

**PEMBUATAN SENSOR SUHU RUANG UNTUK
MENDETEKSI BAHAYA KEBAKARAN YANG
MEMANFAATKAN SALURAN TELEPON
OTOMATIS**

TUGAS AKHIR



RSE
628.922.5
Okt
P-1
1998

PERPUSTAKAAN	
Tgl. Terima	23-6-2000
Revisi	H
No. Angkutan	21.120

Oleh :

CHRISTINA OKTARIA

NRP. 2295030008

SEMIN SABAR S.

NRP. 2295030042

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III KOMPUTER KONTROL
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1998**



**PEMBUATAN SENSOR SUHU RUANG UNTUK
MENDETEKSI BAHAYA KEBAKARAN YANG
MEMANFAATKAN SALURAN TELEPON
OTOMATIS**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Studi
Program Diploma III Komputer Kontrol
Pada
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
S u r a b a y a

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



EKO MULYANTO, ST.
NIP. 132.135.221

**S U R A B A Y A
NOPEMBER, 1998**

ABSTRAK

Sering kali kita jumpai betapa besarnya kerugian yang diderita oleh seseorang akibat terjadinya kebakaran. Oleh sebab itu manusia berusaha menghindari dan mencegah agar bahaya kebakaran dapat dideteksi secara dini. Mulai dari pemasangan pompa-pompa air (hydrant) pada lokasi atau tempat-tempat yang rawan terjadi kebakaran, sampai pemanfaatan sensor-sensor otomatis yang mampu mendeteksi secara dini terjadinya bahaya kebakaran diantaranya, NTC, Thermostat, Bimetal dan lain-lain.

Pada tugas akhir ini kami mencoba memanfaatkan sensor LM 335 sebagai pendeteksi temperatur ruangan. Kenaikan dan perubahan temperatur nantinya dipakai sebagai acuan akan terjadinya bahaya kebakaran.

Mikrokontroller 8031 sebagai pengendali sekaligus pemroses utama akan mengaktifkan sistem. Jika temperatur ruangan melebihi batas yang telah ditentukan maka MC 8031 akan mengaktifkan secara otomatis saluran telepon pada nomor pemadam kebakaran.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, kami panjatkan puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-NYA kepada kami sehingga dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul :

***"PEMBUATAN SENSOR SUHU RUANG UNTUK MENDETEKSI
BAHAYA KEBAKARAN YANG MEMANFAATKAN SALURAN
TELEPON OTOMATIS"***

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan yang telah ditentukan untuk menyelesaikan kuliah di Program Studi DIII Teknik Elektro Komputer Kontrol, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penyelesaian tugas akhir ini mempunyai bobot 4 SKS ini kami berdasarkan pada teori-teori yang didapat selama kuliah, literatur-literatur, bimbingan-bimbingan dari dosen, serta pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunannya.

Saran dan kritik yang membangun kami harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Besar harapan kami semoga buku ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Surabaya, Nopember 1998

Penyusun

UCAPAN TERIMA KASIH

Atas tersusunnya buku Tugas Akhir ini tidak lupa kami ucapkan terima kasih sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H.M. Djoko Santoso, selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Elektro Komputer Kontrol dan Dosen Wali yang memberikan pengarahan selama masa studi.
2. Bapak Ir. Arif Musthofa, selaku Dosen Wali yang memberikan bimbingan selama perkuliahan.
3. Bapak Eko Mulyanto ST., selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran telah membimbing penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Seluruh Staf Pengajar Program Studi DIII Komputer Kontrol
5. Bapak Hadi Sutrisno, Ibu Triana Budi Astuti, Adikku Rina dan Rani yang membantu penuh secara moril dan materiil
6. Kakakku Buyung dan Hanas yang selalu memberikan motivasi
7. Bapak, Ibu di Madiun serta Adikku tersayang atas bimbingan dan dorongannya.
8. Rekan - rekan "PIONEER" '95 yang tidak segan memberikan bantuannya baik selama perkuliahan sampai Tugas Akhir ini terselesaikan.
9. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat kami sebutkan satu-persatu, Terima Kasih.

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	(i)
KATA PENGANTAR	(ii)
DAFTAR ISI	(iv)
DAFTAR GAMBAR	(viii)
DAFTAR TABEL	(ix)
BAB I PENDAHULUAN	(1)
I.1 Latar Belakang	(1)
I.2 Maksud dan Tujuan	(2)
I.3 Pembatasan Masalah	(2)
I.4 Sistematika Pembahasan	(3)
BAB II TEORI PENUNJANG	(4)
II.1 Umum	(4)
II.2 Telepon	(5)
II.2.1 Dasar Pesawat Telepon	(5)
II.2.2 Sistem Jaringan Telepon	(8)
II.2.3 Pensinyalan	(9)
II.2.3.1 DC Signaling	10)
II.2.3.2 AC Signaling	(10)
II.3 Optoisolator	(10)
II.4 Gate Or	(11)

II.5 Flip-Flop	(11)
II.6 Port Input/Output (PPI 8255)	(12)
II.6.1 Umum	(12)
II.6.2 Definisi Pin PPI 8255	(13)
II.6.3 Mode Operasi PPI 8255	(14)
II.7 DTMF	(16)
II.8 Relay	(19)
II.9 Transistor Sebagai Saklar	(21)
II.10 Pewaktu Monostabil	(22)
II.11 Mikrokontroler 8031	(23)
II.11.1 Struktur MC 8031	(23)
II.11.2 Definisi Pin MC 8031	(25)
II.11.3 Organisasi Memory	(26)
II.11.3.1 Internal Program Memory	(26)
II.11.3.2 Data Memory	(27)
II.11.3.3 SFR (Special Function Register)	(28)
II.11.3.4 Program Status Word (PSW)	(28)
II.11.3.5 PCON (Power Control)	(29)
II.11.3.6 Sistem Interrupt	(29)
II.11.3.7 Timer/Counter	(31)
II.11.3.8 Metode Pengalamatan	(33)
II.12 Penguat Daya Audio Tegangan Rendah	(34)
II.13 ADC(Analog To Digital Converter)	(34)

II.14 Sensor LM 335	(35)
BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	(37)
III.1 Rangkaian Pemancar (Transmitter)	(37)
III.1.1 Sensor Suhu LM 335	(38)
III.1.2 Analog To Digital Converter 0804	(39)
III.1.3 Microcontroller 8031	(40)
III.1.3.1 ROM (Read Only Memory)	(40)
III.1.3.2 RAM (Random Access Memory)	(41)
III.1.4 PPI 8255	(44)
III.1.5 Rangkaian Relay Driver	(46)
III.2 Rangkaian Penerima	(47)
III.3 Perencanaan SoftWare	(48)
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	(50)
IV.1 Cara Kerja Rangkaian	(50)
IV.2 Pengujian Alat	(51)
BAB V PENUTUP	(56)
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Bagian Utama Pesawat Telepon	6
Gambar 2.2.	Rangkaian Dasar Dua Pelanggan dan Sebuah Sentral ...	7
Gambar 2.3.	Rangkaian bel	7
Gambar 2.4.	Hubungan Dengan Saluran Langsung	8
Gambar 2.5.	Pemakaian Peralatan Switching	9
Gambar 2.6.	Opto Isolator	10
Gambar 2.7.	Gate OR	11
Gambar 2.8.	Konfigurasi Pin PPI 8255	14
Gambar 2.9.	Kontrol Word Pada PPI 8255	15
Gambar 2.10.	Konfigurasi Pin TP 5088	17
Gambar 2.11.	Dekoder Dengan 3 Masukan dan 8 Keluaran	18
Gambar 2.12.	Rangkaian Transistor Sebagai Switching	22
Gambar 2.13.	Rangkaian NE 555 (Monostabil)	23
Gambar 2.14.	Blok Diagram Mikrokontroller 8031	23
Gambar 2.15.	Konfigurasi Pin 8031	25
Gambar 2.16.	Organisasi Program Memori	27
Gambar 2.17.	Data Memori	28
Gambar 2.18.	Pendefinisian Program Status Word	28
Gambar 2.19.	Control Word PPI 8255	29
Gambar 2.20.	Susunan Bit-bit pada MC 8031	31
Gambar 2.21.	Konfigurasi pin Timer/Counter	32

Gambar 2.22.	Linieritas sensor suhu LM 335	35
Gambar 3.1.	Blok Diagram Rangkaian Pemancar	37
Gambar 3.2.	Linieritas Yang Baik	38
Gambar 3.3.	Rangkaian Sensor LM 335 dan Amplifiernya	39
Gambar 3.4.	Rangkaian ADC 0804	39
Gambar 3.5.	Perencanaan Rangkaian Relay Driver	46
Gambar 3.6.	Blok Diagram Penerima	47
Gambar 3.7.	Flowcart Program	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tabel Kebenaran Gate OR	11
Tabel 2.2.	Data Operasi PPI 8255	14
Tabel 2.3.	Alokasi Pasangan Frekuensi DTMF	16
Tabel 2.4.	Tabel Kebenaran Dekoder 3 ke 8	19
Tabel 2.5.	Register Bank	28
Tabel 2.6.	Alamat Sumber Interupsi	30
Tabel 2.7.	Mode Operasi Timer / counter	32
Tabel 3.1.	Pemetaan Alamat Memori (EPROM 27128 dan RAM 6264)	43
Tabel 3.2.	Pengaksesan Register Dalam PPI 8255	45
Tabel 4.1.	Hasil Pengukuran	52
Tabel 4.2.	Hasil Perhitungan	53
Tabel 4.3.	Hasil Percobaan DTMF TP 5088	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan manusia sekarang semakin meningkat, terutama dalam hal komunikasi hal ini menjadikan telepon yang merupakan salah satu alat komunikasi cepat, murah dan handal sebagai salah satu kebutuhan pokok.

Dalam perkembangannya penggunaan telepon tidak sekedar untuk komunikasi dua individu, lebih dari itu penggunaan telepon mulai dikembangkan untuk melaksanakan fungsi-fungsi yang lain misalnya telepon dapat diaktifkan untuk merekam pesan, pendialan otomatis dan lain-lain. Tetapi sampai saat ini belum ada pengembangan telepon untuk mendeteksi bahaya kebakaran pada saat penghuni rumah sedang tidak ada di tempat.

Untuk mengurangi kerugian yang diakibatkan terjadinya kebakaran diperlukan pendeteksian lebih dini, salah satu alat pendeteksi tersebut adalah sensor suhu ruang. Hasil dari pendeteksian ini nantinya akan diolah oleh rangkaian mikrokontroller dan diinterfacekan ke saluran telepon yang berhubungan dengan instansi terkait.

Oleh karena itu pembuatan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **"Pembuatan Sensor Suhu Ruang Untuk Mendeteksi Bahaya Kebakaran Yang Memanfaatkan Saluran Telepon Otomatis"** dimaksudkan untuk membantu mengatasi permasalahan diatas.

1.2. MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan dari pembuatan alat ini :

1. Membuat peralatan yang dapat mendeteksi bahaya kebakaran secara dini dengan memanfaatkan sensor suhu ruang sebagai acuan.
2. Mengembangkan penggunaan saluran telepon.
3. Mengurangi kerugian akibat terjadinya bahaya kebakaran.

1.3. PEMBATAAN MASALAH

Perencanaan dan pembuatan alat ini bertitik tolak pada penggunaan mikrokontroller 8031 sebagai pemroses utama, sedangkan pendeteksian suhu ruangan digunakan sensor suhu LM 335 dan line telepon ke pemadam kebakaran, yang ditunjang dengan pemanfaatan ADC 0804, seven segment sebagai display, relay dan TP 5088.

Perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa assembly *MCS-51*.

1.4. SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Tugas akhir ini secara garis besar terbagi dalam lima bagian, yang terdiri dari :

- BAB I : Membahas tentang *PENDAHULUAN* yang terdiri dari latar belakang penulisan, maksud dan tujuan dari pembuatan alat, pembatasan masalah dan sistematika pembahasan
- BAB II : Membahas tentang *TEORI PENUNJANG* dari peralatan serta komponen yang digunakan.

- BAB III : Membahas tentang *PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT* yang terdiri dari cara kerja dari alat yang dibuat dalam masing-masing bagiannya dan secara keseluruhan.
- BAB IV : Membahas tentang *PENGUKURAN* dan *PENGUJIAN ALAT*.
- BAB V : Merupakan *PENUTUP* yang terdiri dari kesimpulan dan saran dari uraian-uraian yang ada pada pembahasan sebelumnya.

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1. UMUM

Komunikasi, percakapan antar individu merupakan hal yang mutlak diperlukan dalam kehidupan kita. Baik itu komunikasi jarak dekat yang dilakukan tanpa perantara ataupun komunikasi jarak jauh yang menggunakan jaringan komunikasi. Pada umumnya jaringan komunikasi terdiri dari sejumlah alat penghubung (*switch*) serta sirkit-sirkit pengontrol yang mengerjakan switch tadi. Jaringan komunikasi sendiri dibagi menjadi 4 macam yaitu ; Jaringan telepon, jaringan telex, jaringan telegraph relay, dan jaringan yang disewakan.

Dalam pembahasan selanjutnya, kita lebih memusatkan pada percakapan melalui telepon. Sistem telepon yang pertama kali ditemukan oleh Alexander Graham Bell merupakan sarana komunikasi jarak jauh dengan menggunakan suara yang mempunyai efisiensi tinggi.

Klasifikasi telepon pada intinya ada dua yaitu sistem bicara dimana telepon yang ditempatkan pada ujung saluran langganan merubah suara menjadi arus listrik, sedangkan untuk penerima arus bicara diterima dan mereproduksi suara aslinya sehingga nantinya dapat saling berhubungan, yang kedua adalah sistem pengebelan dimana kita dapat mengirim atau menerima signal panggilan dengan sistem pengebelan telepon.

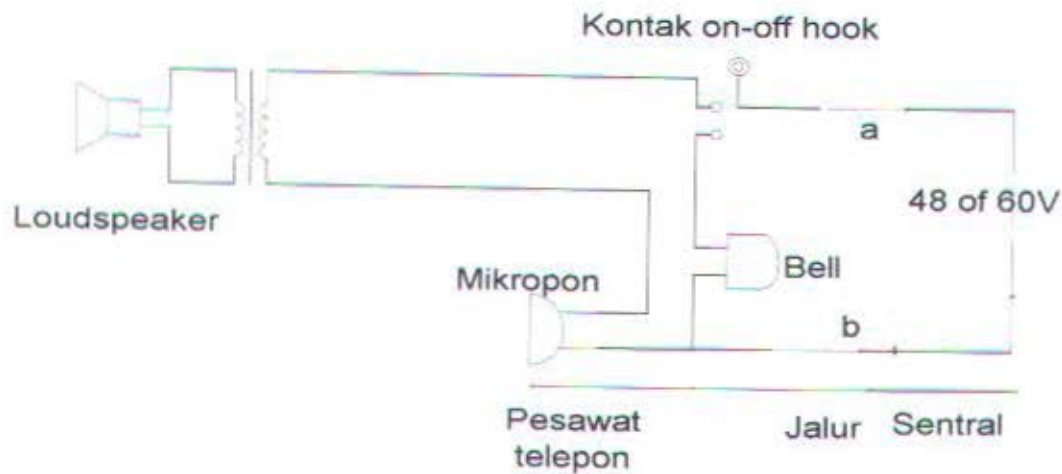
2.2. TELEPON

Kata *telephone* berasal dari bahasa Yunani, *tele* artinya jauh dan *phone* artinya suara. Jadi telepon adalah sarana komunikasi jarak jauh yang menggunakan suara (lisan), yang pada prinsipnya kita menggunakan sepasang kawat yang ujungnya dilengkapi dengan mikropon dan loudspeaker. Dalam pengertiannya telepon meliputi konversi dari gelombang suara menjadi gelombang listrik dengan frekuensi audio yang menjadi tugas dari mikropon, kemudian dapat dipancarkan melalui suatu sistem transmisi listrik dan akhirnya dikonversikan kembali oleh loudspeaker menjadi sinyal suara seperti suara aslinya pada ujung penerima.

2.2.1. DASAR PESAWAT TELEPON

Telepon merupakan seperangkat komunikasi jarak jauh antar personal secara dua arah secara bersamaan (full duplex). *Full duplex* adalah suatu sistem komunikasi dimana dua individu dapat berbicara seperti layaknya berbicara dalam jarak dekat, karena perangkat komunikasi yang digunakan dapat berfungsi sebagai pengirim dan penerima secara bersamaan.

Telepon mempunyai beberapa bagian utama yang terdiri dari sebuah pengirim, sebuah penerima, sebuah lonceng atau bel untuk memberitahukan adanya panggilan, sebuah kumparan induksi, kontak pembuka dan penutup saluran, serta sebuah dial putar atau dial tekan.



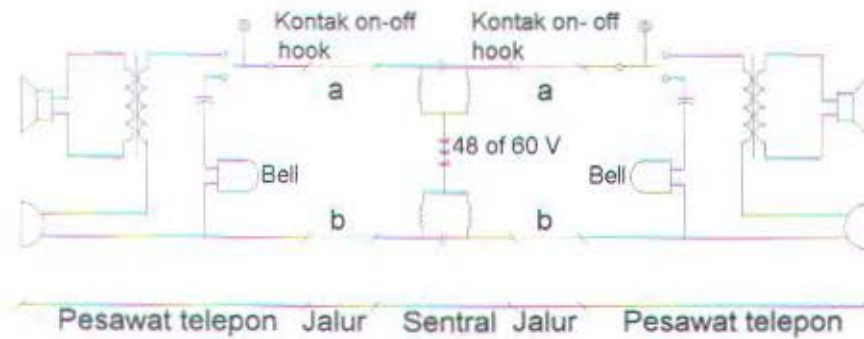
Gambar 2.1 Bagian utama pesawat telepon

Power supply di sebuah pesawat telepon ada 2 macam yaitu, pertama, local battery sebagai catu daya untuk mengaktifkan pesawat telepon berasal dari telepon itu sendiri. Yang kedua central battery sebagai pencatu daya pesawat telepon yang didapat dari sentral berkisar antara 42-52 V_{DC} saat kondisi on hook serta 6-9 V_{DC} saat off hook.

Jika gagang telepon terangkat, saluran dalam kondisi *off hook*, ada hubungan antara pelanggan dengan sentral yaitu close circuit, dan arus mikropon dari baterai di sentral akan mengalir. Sebaliknya jika gagang telepon dalam kondisi tertutup atau on hook, telepon dalam keadaan *stand by* dan tidak ada arus listrik yang mengalir di mikropon sehingga terdapat beda tegangan 48 V.

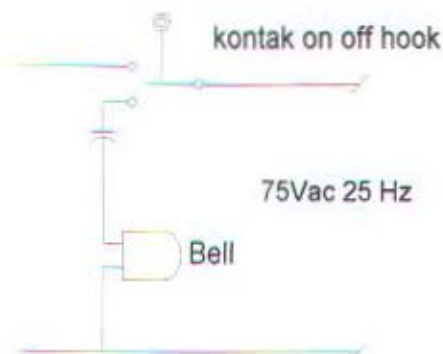
Bila seorang pelanggan ingin membuat sambungan ke pelanggan lain didalam suatu jaringan, pertama-tama ia harus mengirimkan nomor telepon pelanggan yang dituju dengan dial putar atau tombol tekan dengan sambungan yang diminta dapat dipenuhi oleh sentral. Setelah sambungan terselenggara,

komunikasi antar pelanggan dapat dimulai. Adapun skema dasar rangkaian antara pelanggan A, pelanggan B, dan sebuah sentral yang menghubungkannya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Rangkaian dasar dua pelanggan dan sebuah sentral⁽⁵⁾

Jika pelanggan A ingin menyambungkan ke pelanggan B, pelanggan B diberi sinyal dengan bunyi bel, sebab saat gagang telepon B masih terletak pada pesawat, bel B tersambung seri dengan kapasitor C melalui kontak on-off hook dan lewat jalur a dan b. Bel diaktifkan dengan tegangan AC 75 V dengan frekuensi 25 Hz.

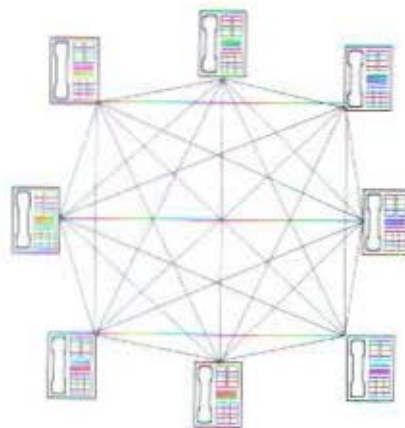


Gambar 2.3 Rangkaian bel⁽⁵⁾

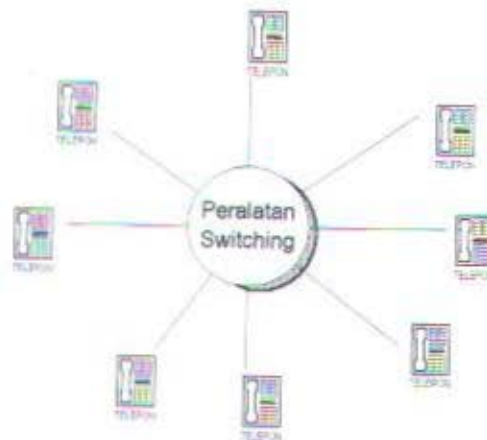
Pada saat pelanggan mengangkat gagang teleponnya, on-off kontak berada pada posisi atas (R.C. Den Heijer & R. Tolsma, Komunikasi Data) sehingga arus bel terputus. Pada saat on-off kontak berada diposisi bawah, arus dari sentral mengalir antara 20mA sampai 50 mA. Sedangkan tegangan yang diberikan oleh sentral turun menjadi 6-9 VDC.

2.2.2. SISTEM JARINGAN PENYAMBUNGAN TELEPON

Untuk menyelenggarakan komunikasi antara dua tempat dibutuhkan suatu sirkit komunikasi antara dua tempat tersebut. Apabila jumlah pelanggan hanya sedikit, maka dapat digunakan jaringan yang dilengkapi dengan saluran langsung antara satu pelanggan dengan pelanggan yang lain. Seperti pada gambar 2.4. Tapi bila jumlah pelanggan banyak maka antar pelanggan dilengkapi dengan suatu peralatan switching yang ditempatkan ditengah-tengah atau pusat dari sekelompok pelanggan seperti ditunjukkan pada gambar 2.5. Switching ini berfungsi untuk menghubungkan dua pelanggan pada saat yang diperlukan.



Gambar 2.4 Hubungan dengan saluran langsung⁽⁶⁾



Gambar 2.5 Pemakaian peralatan switching⁽⁶⁾

2.2.3. PENSINYALAN

Dalam pembangunan hubungan telepon dan hubungan antar sentral, signaling (pensinyalan) dapat di anggap sebagai susunan saraf informasi dalam hal kegunaannya, yaitu untuk meneruskan perintah dan informasi.

Bermacam-macam penggolongan signaling yang digunakan dalam proses pembentukan hubungan tergantung dari segi peninjauan, karena penggolongan sinyal terlalu banyak maka yang dibahas dalam teori penunjang ini adalah penggolongan sinyal yang mendukung dalam proses perancangan alat, yaitu signaling ditinjau dari segi arus. Terdapat dua golongan yaitu *DC Signaling* dan *AC Signaling*.

2.2.3.1 DC Signaling

DC Signaling merupakan sistem pensinyalan yang paling sederhana yaitu dengan pemberian, pemutusan atau pembalikan tegangan. Pemakaiannya juga terbatas yaitu sebagai pulse signal atau semi continuous. Pemakaian pulse sinyal

karena memungkinkan perencanaan sinyal banyak, sedangkan pemakaian semi continuous signal karena kemungkinan supervisi yang sederhana dari saluran. Kerugiannya adalah pada waktu transmisinya yang lama, karena pengkodeanya yang seri.

2.2.3.2 AC signaling

AC Signaling dipakai bila pemakaian DC signaling tidak ekonomis lagi.

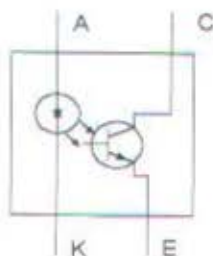
Persyaratan AC signal yaitu :

- Frekuensi lebih rendah dari band pembicaraan (pakai 25 Hz, 50 Hz, dan 150 Hz).
- Lebih sering digunakan yang 25 Hz agar tidak terdengar pada waktu pengiriman sinyal metering selama pembicaraan.

Kelemahannya adalah posisi pada saat signaling mempengaruhi panjang sinyal.

2.3. OPTO ISOLATOR

Opto isolator disebut juga Optocoupler, yang menggabungkan LED dan fotodioda dalam satu kemasan.



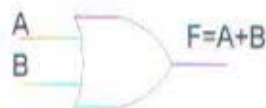
Gambar 2.6 Opto Isolator⁽⁶⁾

Prinsip kerja dari sebuah opto isolator adalah apabila ada aliran arus yang melewati LED, maka LED tersebut akan memancarkan cahaya yang akan diterima

oleh foto dioda yang kemudian mengaktifkan transistor tersebut bila transistor tersebut diberikan tegangan catu. Pengoperasian optocoupler terdapat dua macam, yaitu aktif high dan aktif low. Aktif high output diambil dari kaki emitor, sedangkan untuk aktif low output diambil dari kaki kolektor.

2.4. GATE OR

Gate OR atau dapat disebut pintu ATAU, adalah suatu rangkaian yang mempunyai beberapa jalan masuk (input) dan hanya mempunyai satu jalan keluar (keluar). Output dari pintu OR adalah logik "1" bila salah satu atau semua inputnya berlogika 1. Bila semua inputannya berlogik 0, maka output adalah logik 0. Tabel kebenaran dan simbol pintu OR dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2.7 Gate OR⁽⁷⁾

Tabel 2.1 Tabel Kebenaran Gate OR⁽⁸⁾

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

2.5. FLIP-FLOP

Flip-Flop merupakan rangkaian untuk mengingat (memori) yang bekerja dasar arus balik dari beberapa gate yang saling dihubungkan menyilang, sehingga akan memberikan suatu keadaan yang stabil.

Ada dua karakteristik yang dimiliki oleh flip-flop yaitu :

1. Flip-flop merupakan piranti dwimantap yaitu rangkaian yang hanya memiliki dua keadaan mantap yang diberi simbol keadaan 0 (low) dan keadaan 1 (high).

Rangkaian Flip-flop dapat mengingat atau menyimpan suatu bit biner dari informasi karena sifat dwimantapnya itu. Flip flop menanggapi masukannya jika suatu masukan menyebabkan berpindah ke keadaan '1', piranti ini akan tetap berada pada keadaan itu dan "*mengingatkannya*" sebagai satu sampai signal lainnya menyebabkannya berubah ke keadaan 0. Sifat sederhana ini merupakan dasar dari penyimpanan informasi dari bagian pengoperasian atau penghitungan digital.

2. Flip flop memiliki dua sinyal keluaran, yang satu merupakan komplemen dari yang lainnya.

2.6. PORT INPUT / OUTPUT (PPI 8255)

2.6.1. UMUM

PPI 8255 merupakan komponen paralel input/output yang dapat diprogram berdasarkan fungsi input/outputnya. PPI 8255 mempunyai 24 pin input/output yang terbagi dalam 3 buah terminal atau port yaitu port A (PA7 - PA0), port B (PB7 - PB0) dan port C (upper = PC7 - PC4, lower = PC3 - PC0), ketiganya terbagi lagi dalam dua grup grup A terdiri dari port A dan port C upper sedangkan grup B terdiri dari port B dan port C lower. Masing-masing port memiliki buffer dan sifat latch sehingga data yang akan dikirim ke luar pada saat

port berfungsi sebagai output akan tetap keadaannya selama tidak diubah atau di RESET.

2.6.2. DEFINISI PIN PPI 8255

Untuk mengoperasikan PPI 8255 fungsi-fungsi tiap pin harus diperhatikan, misalnya :

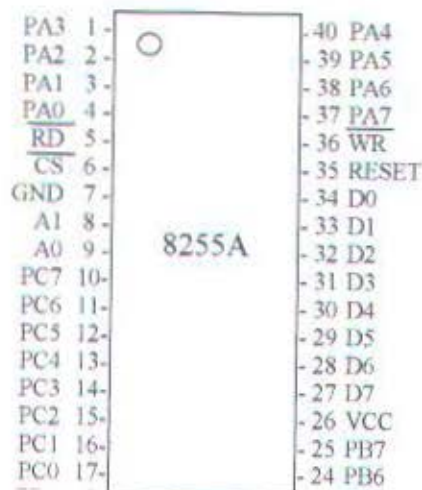
- D0-D7 : merupakan input output dari data bus dua arah. Pin-pin ini berhubungan dengan bus data dari CPU atau mikrokontroller.
- CS (Chip Select) : jalur ini berfungsi untuk mengaktifkan chip PPI 8255. Jika pin ini tidak diaktifkan maka chip tidak akan beroperasi.
- RD (READ) : pin ini berfungsi untuk membaca data pada salah satu port.
- WR (Write) : pin ini berfungsi untuk mentransfer data dari data bus ke salah satu port.
- A0-A1 : berfungsi untuk pemilihan alamat pada port.
- RESET : berfungsi untuk mengembalikan operasi dari chip ke awal, jika pin ini mendapat input berlogik 1 maka semua port akan menjadi mode input.
- PA0 - PA7, PB0 - PB7, PC0 - PC7:
berfungsi sebagai input atau output, fungsi-fungsi dari ketiga port diperlihatkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Data operasi PPI 8255

A1	A2	RD	WR	CS	OPERASI INPUT (READ)
0	0	0	1	0	Port A -----> data bus
0	1	0	1	0	Port B -----> data bus
1	0	0	1	0	Port C -----> data bus
Operasi Output (Write)					
0	0	1	0	0	data bus -----> Port A
0	1	1	0	0	data bus -----> Port B
1	0	1	0	0	data bus -----> Port C
1	1	1	0	0	data bus -----> Control Word
Fungsi yang Tak Mungkin					
X	X	X	X	0	data bus ----- Tri State
1	1	0	1	0	kondisi illegal
X	X	1	1	0	data bus ----- Tri State

2.6.3. MODE-MODE OPERASI PPI 8255

Setiap port dapat dipergunakan sebagai port input ataupun port output, konfigurasi dari pin PPI 8255 dapat dilihat pada gambar 2.8.



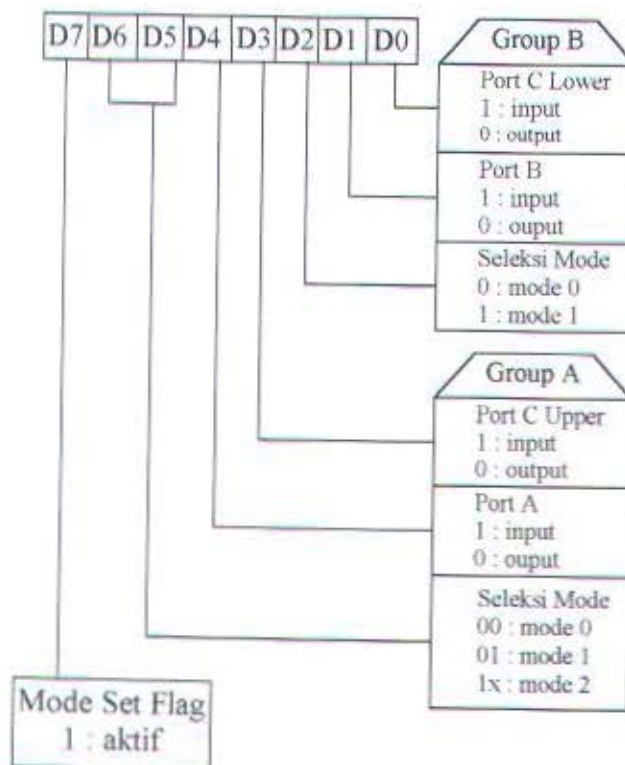
Gambar 2.8. Konfigurasi pin PPI 8255⁽²⁾

PPI 8255 dapat dioperasikan dalam tiga mode, yaitu :

- Mode 0 Basic input/output
- Mode 1 Strobed input/output
- Mode 2 Bidirectional bus

Kontrol operasi dari PPI 8255 dibagi dalam dua group A dan group B. Pengaturan tiap group diatur langsung dalam kata pengatur (Control Word). Pengaturan data pada data bus internal dalam pembentukan control word untuk PPI 8255 ini diperlihatkan pada gambar 2.10.

- Bit 0 mendefinisikan port C bawah (Lower).



Gambar 2.9 Control Word pada PPI 8255

- Bit 1 mendefinisikan fungsi port B, fungsi tiap port adalah 1 sebagai input dan 0 sebagai output.
- Bit 2 mendefinisikan mode operasi dan ini harus sinkron dengan bit 5 dan 6.
- Bit 3 mendefinisikan fungsi port C atas (Upper).
- Bit 4 mendefinisikan fungsi port A.
- Bit 5 dan 6 mendefinisikan mode operasi.
- Bit 7 sebagai mode set flag, bit ini harus aktif jika control word akan digunakan.

2.7. DTMF

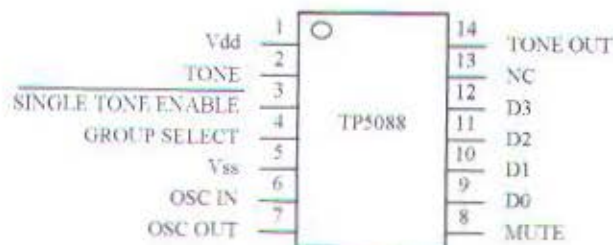
DTMF merupakan sistem pendialan kode pelanggan yang menggunakan dobel nada atau dobel frekuensi yaitu frekuensi tinggi (High Frequency) dan frekuensi rendah (Low Frequency). Pendobelan ini dimaksudkan agar tidak ada gangguan dari frekuensi lain. Tabel 2.3 merupakan alokasi pasangan frekuensi DTMF

Tabel 2.3 Alokasi pasangan frekuensi DTMF

Frekuensi Rendah	Frekuensi Tinggi			
	1209	1336	1447	1633
697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D

Encoder DTMF TP5088, keluaran produk dari Nasional Semikonduktor, merupakan jenis IC CMOS yang dapat menghasilkan tone-dialing yang dalam aplikasinya dapat digunakan pada hubungan telepon. IC ini dapat dikontrol oleh

mikrokontroller. Data input yang berupa 4 buah data biner akan dikodekan secara langsung tanpa memerlukan konversi untuk mensimulasikan input keyboard yang dibutuhkan oleh pembangkit DTMF standart. Terdiri dari 14 penyemat dengan konfigurasi seperti dibawah ini :



Gambar 2.10. Konfigurasi pin TP5088⁽²⁾

Secara keseluruhan, fungsi beberapa pin TP5088 adalah :

- ° Vdd dan Vss

Merupakan pin catu daya, Vdd dihubungkan dengan catu daya positif dan Vss pada ground.

- ° OSC IN dan OSC OUT

Pin ini dihubungkan dengan kristal atau sumber osilator dari luar. Nilai kristal yang digunakan sebesar 3,579545 Mhz.

- ° TONE ENABLE input

Input ini mempunyai sebuah resistor pull-up internal. Ketika Tone Enable dalam kondisi LOW, osilator akan diberhentikan sehingga tone generator dan output transistor mati. Perubahan logika '0' ke '1' pada Tone Enable menahan data dari D0-D3. Osilator akan mulai bekerja dan tone generator kontinyu sampai Tone Enable kembali ke keadaan LOW.

° MUTE

Output ini berfungsi untuk mengalirkan arus ke Vss pada saat Tone Enable dalam kondisi LOW dan tidak ada tone yang dibangkitkan.

° D0-D3

Pin ini merupakan input untuk data biner yang dikodekan, yang ditahan pada sisi naik oleh Tone Enable.

° TONE OUT

Output ini merupakan open emitor dari transistor NPN, kolektor secara internal dihubungkan ke Vdd. Sebuah beban resistor eksternal dihubungkan Tone Out ke Vss.

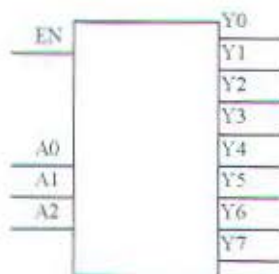
° SINGLE TONE ENABLE

Input ini mempunyai resistor pull-up internal. Pada keadaan normal pin ini dihubungkan ke pin Vdd.

° GROUP SELECT

Pin ini digunakan untuk menyeleksi group frekuensi atas atau bawah, ketika perangkat ini dalam mode tunggal.

Implementasi dari tabel kebenaran 2.4, adalah sebagai berikut :



Gambar 2.11 Decoder dengan 3 masukan dan 8 keluaran⁽²⁾

Jadi jika terdapat 4 masukan akan terdapat 16 keluaran.

Sebagai contoh digunakan decoder 3 ke 8 yang mempunyai tabel kebenaran sebagai berikut :

Tabel 2.4 Tabel Kebenaran Decoder 3 ke 8

EN	A ₂	A ₁	A ₀	Y ₇	Y ₆	Y ₅	Y ₄	Y ₃	Y ₂	Y ₁	Y ₀	
0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	
0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	$\overline{Y_0} = \overline{A_2} \overline{A_1} A_0 EN$
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	$\overline{Y_0} = \overline{A_2} A_1 A_0 EN$
1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	$\overline{Y_0} = \overline{A_2} A_1 A_0 EN$
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	$\overline{Y_0} = A_2 A_1 A_0 EN$
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	$\overline{Y_0} = \overline{A_2} \overline{A_1} A_0 EN$
1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	$\overline{Y_0} = A_2 A_1 A_0 EN$
1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	$Y_0 = \overline{A_2} A_1 A_0 EN$
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	$Y_0 = A_2 A_1 A_0 EN$

2.8 RELAY

Relay adalah suatu piranti yang menggunakan magnet listrik untuk mengoperasikan seperangkat kontak. Susunan relay yang paling sederhana terdiri dari kumparan kawat penghantar yang digunakan pada former memutar teras magnet. Bila kumparan pada relay dialiri oleh arus, medan magnet yang dibangkitkan menarik armatur poros, memaksanya bergerak ke atas (teras).

Gerakkan armatur ini dipakai melalui pengungkit untuk menutup atau membuka kontak-kontak. Beberapa susunan kontak dapat dipakai, semuanya secara listrik terisolasi dari rangkaian kumparan :

- Normal terbuka (Normally Open /NO) yaitu bila kontak-kontak tertutup pada saat relay dienergikan.
- Normal tertutup (Normally Closed /NC) yaitu bila kontak-kontak terbuka pada saat relay dienergikan.
- Tukar sambung (Change Over/CO). Relay ini mempunyai kontak tengah yang normal tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila relay dienergikan.

Relay serba guna dari jenis yang diuraikan diatas mempunyai tegangan searah di daerah 5 volt sampai dengan 24 volt, dan membutuhkan arus kerja sekitar 100 mA.

Waktu kerja dan waktu lepas untuk relay armatur berada dalam daerah 15 mili detik kecuali menggunakan kontak-kontak yang dibasahi merkuri, dan akan terjadi suatu pentalan kontak. Pentalan kontak ini terjadi kalau rangkaian terhubung dan terputus beberapa kali sebelum kontak-kontak itu akhirnya terhenti pada posisi yang baru. Pentalan ini terjadi atau berlangsung selama 5 mili detik sampai dengan 10 milidetik. Umur relay lazimnya adalah dari satu juta sampai dengan 10 juta kerja dan bergantung sebagian besar pada jenis bahan kontak yang dipakai dan pensakelaran yang dibutuhkan.

Relay dapat digolongkan dalam 2 golongan utama yaitu:

1. Relay berkutub

Transisi bergantung pada arus yang mengalir.

2. Relay netral

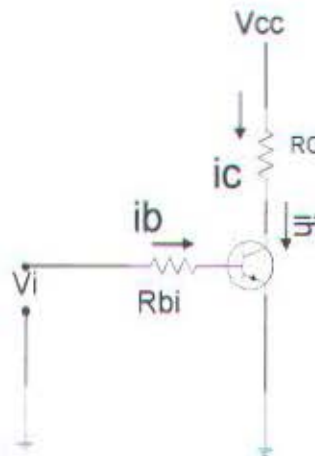
Transisi dari posisi ON ke posisi OFF, dan sebaliknya tidak tergantung pada arah arus pergerakannya.

Relay elektromagnetik terdiri atas sebuah armatur inti besi yang ditarik oleh medan magnet yang dijangkitkan oleh sebuah kumparan. Armatur membuka atau menutup kontak-kontak relay. Arus "*tarik*" bergantung pada banyaknya kontak, daya yang diperlukan lazimnya berada diantara kira-kira 30 mW sampai dengan 600 mW. Impedansi kumparan ada diantara 350 Ω sampai dengan 2200 Ω , sedangkan waktu switch "ON" dan OFF" masing-masing kira-kira sama dengan 10 milidetik dan 3 milidetik.

2.9 TRANSISTOR SEBAGAI SAKLAR

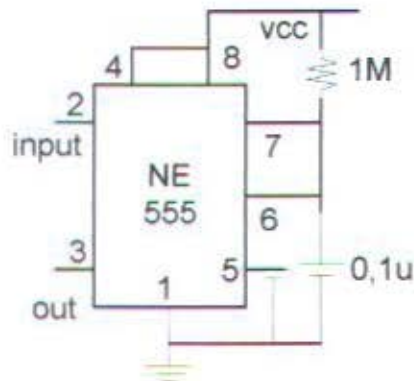
Prinsip pengoperasian transistor sebagai saklar dapat dilakukan dengan mengoperasikan pada dua keadaan yaitu keadaan saturasi dan keadaan cut off. Perubahan dari keadaan satu ke keadaan lainnya dapat berupa perubahan tegangan.

Dalam kondisi $V_1 = 0$ dan $i_h = 0$ yang berarti tidak ada sinyal input, maka transistor akan berada dalam kondisi cut off. Pada keadaan ini tidak ada arus yang mengalir merlalui K kecuali arus bocor ICEO. Kondisi seperti ini dapat disamakan dengan saklar yang sedang terbuka. Jika V_1 diberikan tegangan yang cukup besar sehingga V_{CE} cukup besar, maka transistor akan berubah dari keadaan cut off ke keadaan saturasi, dimana arus kolektor (I_c) mencapai harga maksimum, sehingga kenaikan harga I_h tidak lagi menyebabkan kenaikan I_c . Kondisi seperti ini dapat disamakan dengan saklar yang sedang tertutup.

Gambar 2.12 Rangkaian transistor sebagai switching⁽⁴⁾

2.10 PEWAKTU MONO STABIL

Adalah rangkaian yang digunakan untuk membangkitkan pulsa keluaran yang lebarnya ditentukan oleh harga R dan C luar yang digunakan. Pewaktu mono stabil ini dapat dibuat dengan menggunakan komponen-komponen tersendiri atau dapat diperoleh dalam paket rangkaian terintegrasi. Pada rangkaian mono stabil ini menggunakan IC pewaktu 555 seperti yang terlihat pada gambar . IC ini memungkinkan pemakaiannya dengan mengadakan tundaan waktu atau osilasi yang cukup cermat dari μ detik sampai beberapa menit. Sesuai dengan namanya, maka daur aktif pewaktu ini ditentukan oleh harga dari R_a , R_b , dan C_1 . Karena waktu yang diperlukan adalah 1 detik, maka daur aktif yang diperlukan adalah 50% sehingga waktu pengisian dan pengosongan kapasitor adalah 0,5 detik. Dengan harga daur aktif yang ada maka kita dapat menentukan harga dari R_a dan R_b jika harga C_1 adalah 10 μF adalah sebagai berikut : $T_1 = 0,7 \times R_b \times C$ Sedangkan untuk harga R_a adalah sebagai berikut : $T_2 = 0,7 \times (R_a + R_b) \times C$



Gambar 2.13. Rangkaian NE 555 (monostabil)

2.11 MIKROKONTROLLER 8031

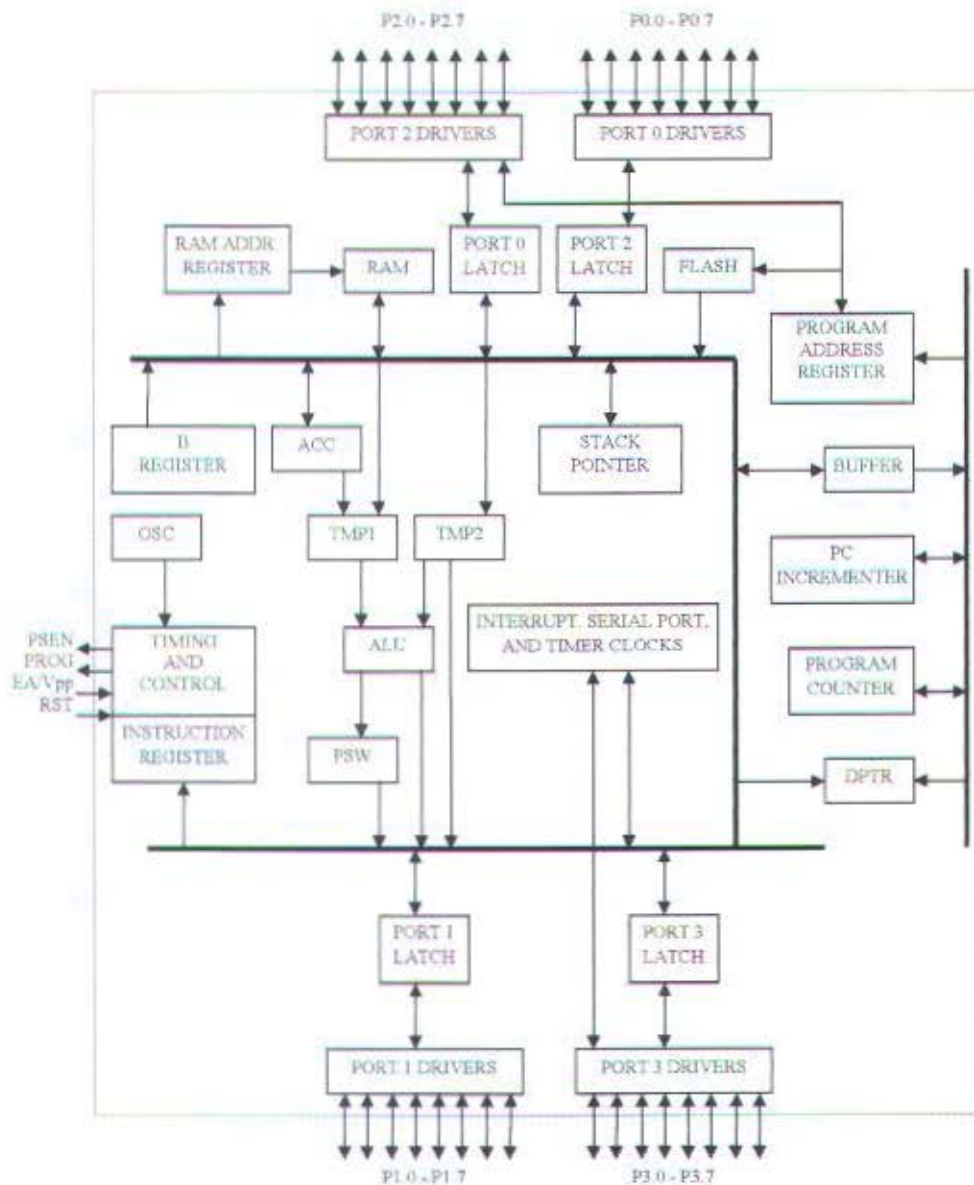
Mikrokontroller 8031 adalah salah satu jenis mikrokontroller kompatibel dengan keluarga MCS-51.

2.11.1 Struktur 8031

Struktur dari 8031 adalah sebagai berikut :

- 8 bit CPU (Central Prosessing Unit) dengan register A dan B
- 16 bit PC (Program Counter) dan DPTR (Data Pointer)
- 8 bit PSW (Program Status Word)
- 8 bit SP (Stack Pointer)
- Internal EPROM atau EEPROM sebesar 4 kByte
- 128 byte internal RAM terdiri dari :
 - * 4 register bank masing-masing berisi 8 register
 - * 16 byte yang dapat dialamati pada bit level
 - * 80 byte memory general purpose
- 32 pin I/O (Input/Output) tersusun sebagai 4 port @ 8 bit

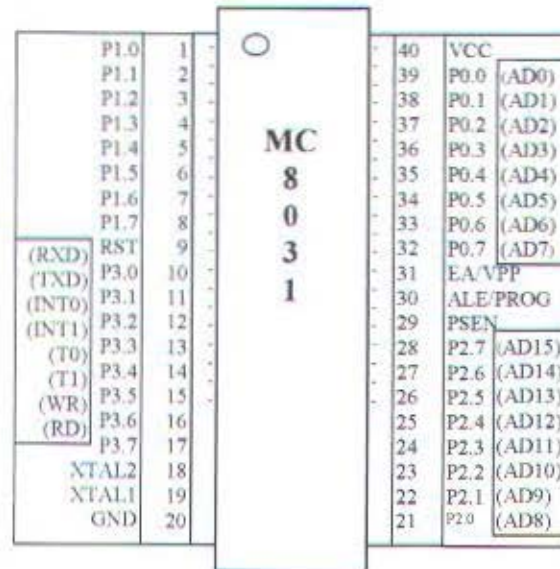
- 2 x 16 bit Timer/Counter, yakni T0 dan T1
- Data Serial Receiver/Tranmitter Full Duplex : SBUF
- Control Register, yakni TCON, TMOD, SCON, PCON, IP dan IE
- 2 eksternal dan 3 internal sumber interupt



Gambar 2.14 Blok Diagram Mikrokontroller 8031⁽³⁾

2.11.2 Definisi Pin Mikrokontroler 8031

Pada Mikrokontroller 8031, terdiri dari atas 40 pin yang dapat didefinisikan seperti pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Konfigurasi Pin 8031⁽⁵⁾

Keterangan dari konfigurasi pin MC 8031 adalah sebagai berikut :

1. VCC : Sebagai supply tegangan
2. GND : Sebagai ground
3. PORT 0 : Port I/O bidirectional, port ini dapat juga dimultipleks untuk addres, data bus (LSB) selama mengakses program dan data memori eksternal.
4. PORT 1 : Port I/O bidirectional, dengan internal pull-up. Apabila digunakan sebagai input dan eksternal dipull-down maka akan mengalirkan arus (I_{IL}).

5. PORT 2 : Port I/O bidirectional, dengan internal pull-up. Port ini dapat juga dimultipleks untuk address atau data bus (MSB), selama mengakses program dan data memori eksternal.
6. PORT 3 : Port I/O bidirectional, dengan internal pull-up, juga bisa digunakan sebagai fungsi khusus, antara lain : RXD (P3.0), TXD (P3.1), INT0 (P3.2), INT1 (P3.3), T0 (P3.4), TI (P3.5), WR (P3.6) dan RD (P3.7).
7. RESET : Reset input.
8. ALE/PROG : Address Latch Enable, untuk melatch address LSB selama mengakses eksternal memori dan juga digunakan sebagai program pulsa input (PROG) selama flash programming. ALE dapat didisable dengan setting bit 0 dari SFRs pada alamat 8Eh. Selama instruksi MOVX atau MOVC ALE akan set.
9. PSEN : Program Strobe Enable; pada waktu 8031 mengakses kode dari eksternal program memori PSEN diaktifkan dua kali setiap machine cycle.
10. EA/VPP : Eksternal Access Enable; EA harus digroundkan jika digunakan untuk mengakses memori eksternal. Untuk mengakses internal memori maka EA dihubungkan ke Vcc.
11. X1 dan X2 : Oscilator.

2.11.3 ORGANISASI MEMORI

2.11.3.1 Internal Program Memori

Mikrokontroler 8031 memiliki internal program memori 4 kByte dan dapat diekspans menjadi 64 kByte, seperti terlihat pada gambar 2.17. Secara

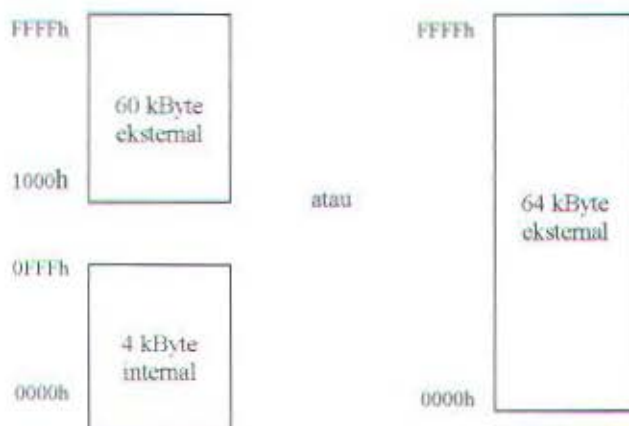
otomatis jika address program lebih besar dari 0FFFh akan mengeksekusi address byte dari eksternal program memori.

2.11.3.2 Data Memori

Untuk data memori dibagi menjadi dua bagian yaitu data memori yang dapat diakses secara direct addressing (SFR) dan diakses secara direct dan indirect. Untuk alamat bawah yang pertama yaitu 00h sampai 7FFh sebanyak 128 byte terbagi dalam tiga bagian besar berdasarkan kegunaannya sebagai berikut :

a. Register bank 0-3

Lokasi register bank dimulai dari 00h-1Fh yang terdiri dari 32 byte. Register bank ini terdiri dari 4 buah 8 byte yang dapat dipilih melalui pengaturan RS0 dan RS1 yang merupakan byte ke-3 dari program Status Word Register.



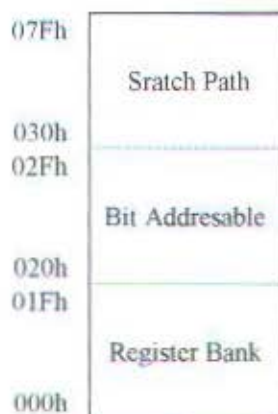
Gambar 2.16 Organisasi Program Memori

b. Bit Addressable

Terdiri dari 16 byte yang dimulai dari 20h-2Fh. Masing-masing dari 128 bit lokasi ini dapat dialamati secara langsung.

c. Scratch Pada Area

Dimulai dari alamat 30h-7Fh yang digunakan untuk inisialisasi alamat bawah dari Stack Pointer



Tabel 2.5 Register Bank

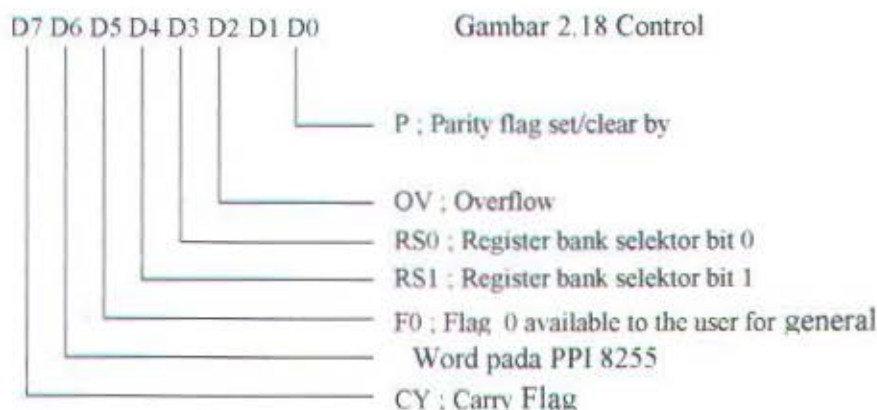
RS1	RS0	Register Bank	Address
0	0	0	00h-07h
0	1	1	08h-0Fh
1	0	2	10h-17h
1	1	3	18h-1Fh

Gambar 2.17 Data Memori

2.11.3.3 SFR (*Special Function Register*)

Untuk operasi 8031 yang tidak menggunakan internal RAM yang beraddress 00h-7Fh, dilakukan oleh SFR yang beraddress 80h-FFh, tidak semua address tersebut digunakan sebagai SFR melainkan address tertentu, untuk kejelasannya dapat dilihat pada lampiran.

2.11.3.4 PSW (*Program Status Word*)

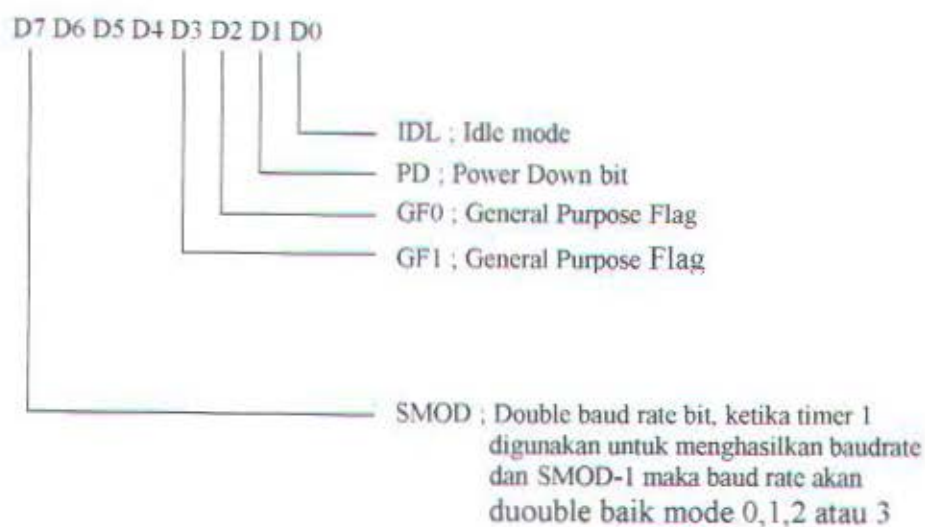


Gambar 2.18 Control

Untuk pendefinisikan Program Status Word ini dapat dilakukan per bit maupun secara keseluruhan dari register ini.

Register ini terletak di alamat D0h. Cara pendefinisiannya dapat terdapat pada gambar 2.18.

2.11.3.5 PCON (*Power Control*)



Gambar 2.19 Control Word pada PPI 8255

2.11.3.6 Sistem Interrupt

Mikrokontroller 8031 mempunyai 5 buah sumber interrupt yang dapat membangkitkan interrupt request yaitu :

- ° INT0 : permintaan interrupt luar dari kaki P3.2
- ° INT1 : permintaan interrupt luar dari kaki P3.3
- ° Timer/Counter0 : bila terjadi overflow
- ° Timer/Counter1 : bila terjadi overflow

- ° Port serial : bila pengiriman/penerimaan satu frame telah lengkap

Saat terjadinya interrupt mikrokontroller secara otomatis akan menuju ke subrutin pada alamat tersebut. Setelah interrupt service selesai dikerjakan, mikrokontroller akan mengerjakan program semula. Dua sumber eksternal adalah Int0 dan Int1, dimana kedua interupsi eksternal akan aktif level atau aktif transisi tergantung isi IT0 dan IT1 pada register TCON. Interupsi Timer0 dan Timer1 aktif pada saat timer yang sesuai mengalami roll-over. Interupsi serial dibangkitkan dengan melakukan operasi OR pada R1 dan T1. Tiap-tiap sumber interupsi dapat enable atau disable secara software.

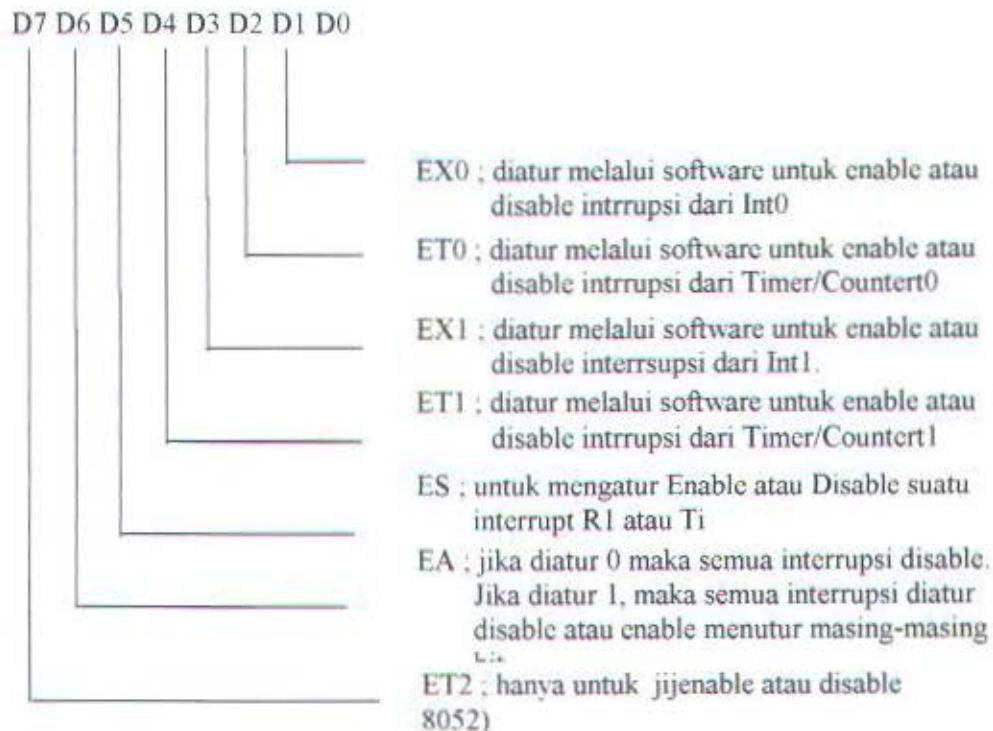
Tingkat prioritas semua sumber interupsi dapat diprogram sendiri-sendiri dengan set atau clear bit pada SFRs IP (Interrupt Priority). Interupsi tingkat rendah dapat diinterrupti oleh interrupt yang mempunyai tingkat lebih tinggi, tetapi tidak sebaliknya. Walaupun demikian interupsi yang mempunyai tingkat lebih tinggi tidak bisa menginterrupti sumber interrupt yang lain.

Tabel 2.7 Alamat Sumber Interrupsi

Sumber Interrupsi	Alamat Awal
Interrupt Luar 0 (INT0)	0003h
Pewaktu/Pencacah 0 (T0)	000Bh
Interupt Lua 1 (INT1)	001Bh
Pewaktu/Pencacah 1 (T1)	001Bh
Port Serial	0023h

Pada bit D0 dan D1 untuk mengatur penggunaan Int0 dan Timer/Counter0, sedangkan untuk bit D2 dan D3 untuk mengatur penggunaan Int1 dan Timer/Counter1. Untuk bit D5 hanya digunakan mikrokontroller 8052. Register

yang berperan dalam mengatur aktif tidaknya interrupt adalah interrupt enable register, yang termasuk dalam 8031, berikut adalah susunan dari bit-bitnya beserta kegunaannya :



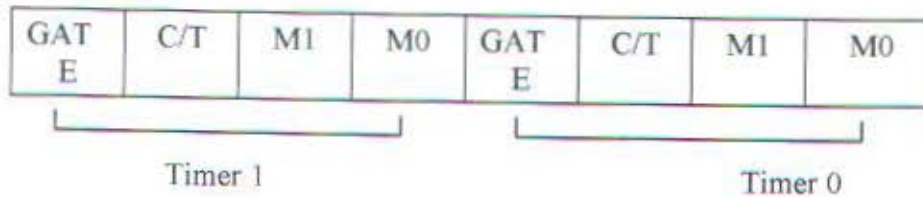
Gambar 2.20 Susunan bit-bit pada MC 8031

2.11.3.7 Timer/Counter

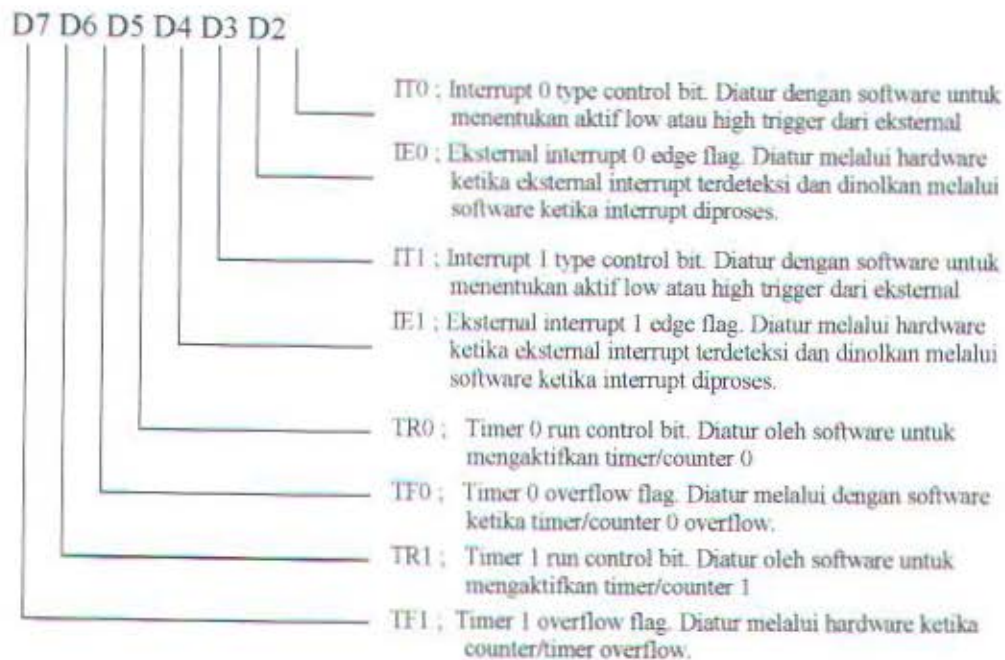
Pengendalian kerja dari Timer/Counter dapat dilakukan dengan pengaturan register yang berhubungan dengan kerja dari Timer/Counter tersebut, dapat dilakukan melalui sebuah register Timer/Counter Mode Control.

Untuk pengaktifan timer/counter yang meliputi penentuan fungsi sebagai timer atau sebagai counter serta pemilihan mode operasi dapat diatur melalui Timer/Counter Mode Control Register beserta fungsinya.

TMOD : Timer/Counter Mode Control Register



Konfigurasi beserta kegunaannya :



Gambar 2.21 Konfigurasi pin timer/counter

Tabel 2.8 Mode Operasi Timer/Counter

M1	M0	Operating Mode
0	0	Timer 13 bit
0	1	Timer/Counter 16 bit
1	0	8 bit Auto reload Timer/Counter
1	1	TL0 dari Timer adalah 8 bit Timer/Counter dikendalikan oleh kontrol bit Timer 0. TH0 adalah Timer 8 bit yang dikendalikan oleh Timer 1 control bit.

Gate : Bila Gate = 1, Timer/Counter x enable hanya saat pin INTx tinggi dan TRx 1. Saat Gate 0, Timer/Counter enable jika bit TRx 1.

CT : Jika bit C/T = 0, maka Timer/Counter x akan berfungsi sebagai timer. Jika C/T = 1, maka Timer/Counter x akan beroperasi sebagai Counter.

M1 dan M2 : Penentu Mode

Pengaturan timer atau counter dilakukan pertama kali dengan mengatur TMOD. Disini kita akan menentukan fungsi sebagai timer atau sebagai counter lengkap dengan spesifikasinya, demikian juga dengan pengaktifan interrupt yang berhubungan dengan penggunaan mode ini.

2.11.3.8 Metode Pengalamatan

Metode pengalamatan pada 8031 adalah sebagai berikut:

a. Pengalamatan Langsung (*direct bit addressing*) Pengalamatan ini hanya dapat dilakukan pada alamat-alamat tertentu saja. Pengalamatan tiap bit hanya dilakukan di lokasi internal RAM yaitu 20H-0FH

b. Pengalamatan Tidak Langsung (*indirect bit addressing*)

Instruksi menunjukkan suatu register yang isinya adalah alamat dari operand.

c. Pengalamatan Berindeks

Pengalamatan berindeks hanya memori program. Mode ini dimaksudkan untuk membaca look-up table program.

d. Konstanta Immediate

Memori program dapat langsung diikuti oleh suatu konstanta, sebagai contoh:

VA, #100 ; isi register A dengan data 100H.

2.12. PENGUAT DAYA AUDIO TEGANGAN RENDAH (LM 386)

LM 386 merupakan sebuah penguat daya yang dirancang untuk diterapkan dalam tegangan rendah. Pengoperasiannya dilakukan dengan baterai dengan jangka catuan yang lebar yaitu 4V - 12V atau 5V - 18V, LM 386 mempunyai penguatan tegangan antara 20 - 200 kali dengan cacat rendah.

LM 386 dapat menjadi penguat yang serba guna dengan menyediakan dua kaki, kaki 1 dan kaki 8 untuk pengaturan penguatan. Penguatan akan menjadi 200 bila diantara kaki 1 dan kaki 8 dipasang kondensator, menjajari resistor yang penguatannya 20.

2.13. ANALOG TO DIGITAL (ADC)

ADC merupakan rangkaian pengubah sinyal analog ke sinyal digital, dimana penggunaan pulsa-pulsa digit yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan penggunaan sinyal analog, hal ini menyebabkan penerapan teknik pengiriman data yang berupa pulsa digit pada peralatan-peralatan elektronika modern semakin banyak digunakan, misalnya pada radar, telekomunikasi dan lain-lain.

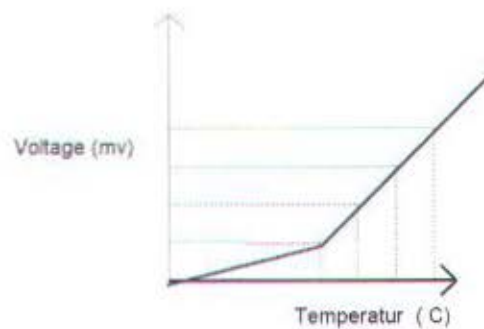
Diantara keuntungan penggunaan pulsa digit antara lain ;

- Data- data yang dikirimkan dapat dimodulasi dengan mudah.
- Untuk menghemat lebar jalur (bandwidth)

- Pengontrolan sistem pengiriman dan penerimaan lebih cermat, sehingga kebenaran data yang didapat serta keutuhan datanya lebih dapat dipercaya.
- Untuk mengurangi adanya gangguan, baik itu gangguan karena keadaan alam maupun gangguan manusia, karena hanya pulsa yang sama saja yang bisa masuk.

2.14. SENSOR LM 335

Untuk mendapatkan pembacaan suhu atau temperatur yang tepat dipilih sensor suhu yang memiliki linieritas yang baik serta mempunyai kepekaan yaitu besaran suhu dan listrik. Suhu yang akan diatur harus diterjemahkan dalam menghubungkan dua keadaan itu diperlukan suatu alat yang disebut sensor, dalam hal ini adalah sensor suhu ke listrik.



Gambar 2.22 Linieritas sensor suhu LM 335

Sensor harus dapat menterjemahkan suhu menjadi suatu besaran listrik baik berupa tegangan maupun arus listrik. Banyak komponen dapat dipakai sebagai sensor ini, mulai dari NTC, bimetal, thermotransistor, zener dan lain-lain. Pada sistem ini akan digunakan sensor yang memiliki linieritas yang baik.

Komponen yang memenuhi kriteria tersebut adalah LM 335. LM335 memiliki koefisien, temperatur $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{K}$.

Linieritas dari sensor LM 335 cukup baik mulai dari -10°C sampai dengan 100°C . Secara fisik LM 335 menyerupai transistor dimana LM 335 mempunyai tiga buah kaki, kaki anoda, katoda dan kontrol. Isinya berupa zener yang sensitif pada suhu, tegangan zener berubah linier dari suhu sekelilingnya. Hal ini dapat diperjelas pada gambar 2.22.

BAB III

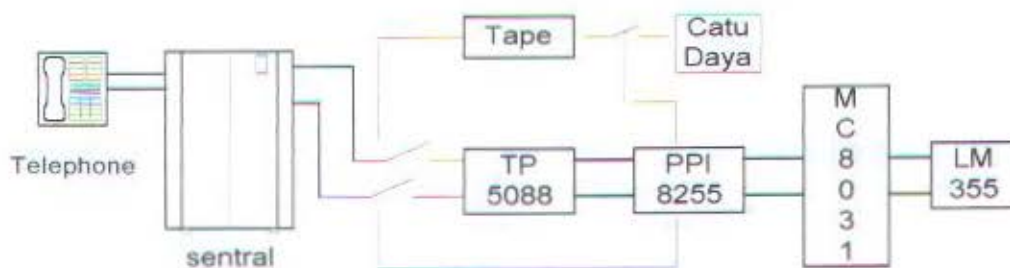
PEMBUATAN DAN PERENCANAAN ALAT

Secara garis besar, pembuatan dan perencanaan alat ini dibagi atas dua bagian, yaitu :

- Rangkaian Pemancar
- Rangkaian Penerima

3.1. RANGKAIAN PEMANCAR (TRANSMITTER)

Rangkaian pemancar pada perencanaan ini dimaksudkan untuk menghubungi pemadam kebakaran secara otomatis melalui line telepon, pada rangkaian pemancar ini terdapat beberapa blok diagram yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Rangkaian Pemancar

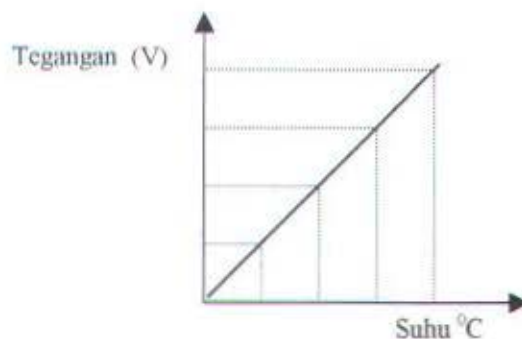
Dimana tiap-tiap bagian terdiri dari:

- Sensor suhu LM 335
- ADC 0804

- Mikrokontroler MC 8031
- Peripheral Paralel Interfacing 8255
- DTMF TP 5088
- Speaker dan rangkaian relay driver

3.1.1 SENSOR SUHU LM 335

Rangkaian sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu ruang harus memiliki linieritas serta kepekaan yang baik. Pada sistem ini digunakan sensor LM 335, dimana LM 335 merupakan dioda zener yang sensitif terhadap temperatur. Komponen ini bekerja pada suhu -10°C - 100°C , dengan koefisien temperatur $10\text{ mV}/^{\circ}\text{K}$. Linieritas yang baik dapat dilihat pada gambar 3.2.

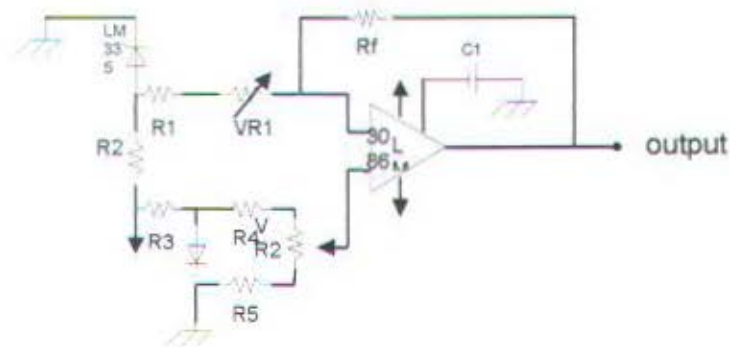


Gambar 3.2 Linieritas yang baik

LM 335 mempunyai 3 kaki yaitu Anoda, Katoda dan Adjust, kaki Adjust digunakan untuk mengatur output yang berupa tegangan searah pada suhu kamar (25°C), pada saat ini tegangan yang keluar adalah 0,75 volt. Bila dibias balik di daerah breakdown akan menghasilkan keluaran tegangan searah sebesar :

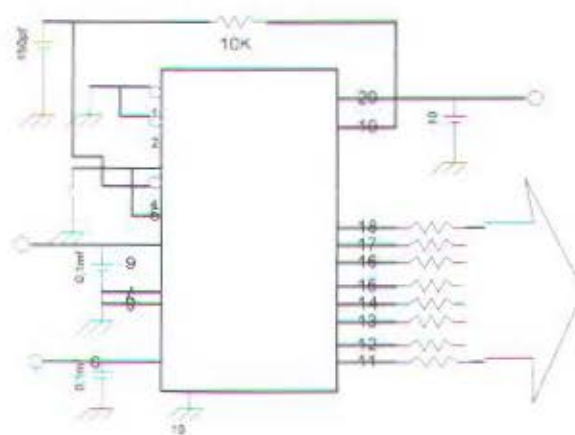
$$V_z = 10 \frac{mV}{^{\circ}K} T$$

dimana T adalah $^{\circ}K$. Untuk memperkuat sinyal yang keluar dari sensor LM 335 digunakan amplifier. Tujuan penguatan ini adalah untuk mempertinggi tingkat presisi dari sensor. Amplifier yang digunakan adalah IC Op – Amp LM 308. Gambar 3.3. menunjukkan rangkaian temperatur sensor LM 335 dan ampliifiernya.



Gambar 3.3 Rangkaian sensor LM 335 dan ampliifiernya

3.1.2. ADC 0804



Gambar 3.4 Rangkaian ADC 0804

Rangkaian ADC yang merupakan pengkonversi data dari sinyal analog ke signal digital.

3.1.3. MICROCONTROLLER 8031

Rangkaian minimum sistem pada perencanaan ini menggunakan MC 8031, RAM 6264, EPROM 27128 Bahasa yang digunakan untuk mengisi adalah bahasa assembly MCS51 yang mana pada program telah diisikan nomor telepon dari pemadam kebakaran, sehingga bila sensor telah mengirimkan sinyal secara otomatis microcontroller terhubung dengan saluran telepon kesentral dan dari sentral ke pemadam kebakaran. Hal ini untuk mempercepat penyampaian informasi.

Memori digunakan untuk menyimpan informasi atau data dan instruksi-instruksi program bahasa assembly yang digunakan untuk menjalankan suatu maksud dengan unit pengolah mikroprosesor. Berdasarkan sifat dan karakteristiknya memori terbagi menjadi dua macam yaitu ROM (Read Only Memory) dan RAM (Random Access Memory)

3.1.3.1. ROM (*Read Only Memory*)

ROM merupakan jenis memori yang bersifat non volatile dimana apabila ada data yang disimpan dalam ROM maka data tersebut tidak akan hilang walaupun power supply dimatikan. Data-data yang ada dalam ROM hanya dapat dibaca tanpa dapat dirubah, ditambah ataupun dikurangi. Kebutuhan akan ROM ini sangat pokok bagi mikroprocessor untuk mengatur (mengontrol) suatu

peralatan agar hasilnya sesuai dengan yang diinginkan, juga memungkinkan mikroprosesor menginisialisasi semua peripheral hardware pada keadaan logik yang sesuai pada saat pertama kali sistem dinyalakan.

Langkah- langkah mikroprosesor dalam membaca data dari ROM:

1. ROM menerima alamat lokasi yang datanya akan diakses oleh mikroprosesor.
2. Mikroprosesor menunggu selama selang waktu tertentu (100 – 300 nanosecond) tergantung dari tipe ROM.
3. Mikroprosesor mengaktifkan chip select, hal ini menyebabkan data keluar dan berada di data bus.
4. Data bus meng-inaktif-kan chip select, sehingga data dapat terbaca oleh mikroprosesor.

Beberapa jenis ROM yang digunakan dalam suatu sistem minimum

Mikroprosesor, yaitu :

- R O M
- PROM (Programable Read Only Memory)
- EPROM (Erasable Programable Read Only Memori)
- EAPROM (Electrically Alterable Read Only Memory)

Perbedaan macam-macam ROM diatas terletak pada bagaimana data-data yang tersimpan di ROM terhapus.

3.1.3.2. RAM (*Random Access Memory*)

RAM adalah jenis memori yang bersifat volatile, artinya data yang tersimpan bersifat sementara kemudian akan hilang pada waktu kita mematikan

power supply. Pada RAM terdapat parameter Read Access Time, waktu yang diperlukan oleh data untuk menjadi stabil pada pin output dari memori setelah menerima permintaan dari mikroprosesor dan ini menentukan kecepatan pengaksesan data dari Ram.

Selain itu juga terdapat Write Access Time yaitu waktu yang diperlukan sesudah address bus yang diberikan pada input stabil sebelum pulsa write clock diberikan, artinya pada RAM dapat dilakukan dua perintah yaitu read (membaca) dan write (menulis).

Mikroprosesor dalam keadaan input apabila sedang melakukan proses membaca data RAM, dan pada proses ini mikroprosesor melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- Menentukan alamat lokasi pada RAM, alamat mana yang datanya akan diambil.
- Sinyal memori read menjadi aktif dan memori menerima sinyal ini.
- Mikroprosesor menunggu beberapa saat, waktu tunggu ini disebut Read Access Time.
- Setelah RAM stabil akan mengeluarkan data yang dikehendaki ke data bus yang selanjutnya dibaca oleh mikroprosesor.

Sedangkan untuk proses menulis (write) data dari mikroprosesor ke RAM dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- Mikroprosesor menentukan alamat lokasi memori yang akan dituju.
- Mikroprosesor menempatkan data yang akan ditulis di data bus

- Mikroprosessor menunggu selama beberapa saat, waktu tunggu ini disebut Write Access Time
- Sesudah RAM menjadi stabil, sinyal memori write aktif dan data yang ada di data bus tertulis di RAM

RAM sendiri terbagi menjadi dua jenis yaitu Static RAM (SRAM) dan Dynamic RAM (DRAM), yang membedakan keduanya adalah pada bagian data tersimpan.

SRAM menyimpan data berdasarkan bit 1 dan bit 0 yang menggunakan rangkaian flip-flop, DRAM sendiri menyimpan data menggunakan kapasitor-kapasitor dengan anggapan bila kapasitor bermuatan maka menyimpan bit 1 dan bila tidak bermuatan maka menyimpan bit 0, untuk menghilangkan muatan sebelum data disimpan diperlukan proses refresh.

Dalam perencanaan alat kami menggunakan SRAM 6264 dengan kapasitas memori 8 K byte yang dapat menyimpan data sebanyak 8192×8 bit data.

Tabel 3.1 Pemetaan Alamat Memori (EPROM 27128 dan RAM 6264)

BUS ALAMAT															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Mikrokontroler tersambung dengan PPI 8255, apabila data yang dihasilkan dari sensor menunjukkan temperatur diatas 50°C PPI akan mengaktifkan port PA₄ selanjutnya akan menggerakkan relay yang mengubah

sistem telepon biasa menjadi telepon yang sesuai dengan sistem, kemudian mendial nomor telepon sesuai dengan yang telah ditentukan dalam program, disini kaki DTMF TP 5088 $D_0 - D_3$ terhubung pada $PB_0 - PB_3$, sedangkan Toe terhubung pada PB_4 .

Bila penerima telah menerima dua kali nada panggil MC 8031 akan menggerakkan relay untuk menghidupkan tape yang terhubung dengan kaki PA_0 , dalam keadaan telepon telah terangkat atau belum.

3.1.4. PERIPHERAL PARAREL INTERFACE 8255

PPI 8255 merupakan chip yang dirancang untuk menginterfacekan bermacam-macam fungsi input output pada sistem microprocessor. Untuk menghubungkan PPI 8255 ke sistem mikrokontroler 8031 dapat dilakukan dengan data bus ke data lines dari PPI 8255 ($D_0 - D_7$), IOW dan IOR dengan WR dan RD 8255, A_0 dan A_1 dengan address lines MC, RST dengan reset dari Mc. Untuk I/O PPI 8255 memerlukan 4 lokasi yaitu port A, port B, Port C dan Control Word Register dimana pada port A yang terdapat 8 bit port masukan atau keluaran, yang digunakan dalam perencanaan alat hanya PA_0 sampai PA_7 , Untuk port B yang digunakan PB_0 sampai PB_4 dan untuk Port C yang digunakan PC_0 sampai PC_7 . Fungsi dari Word Register untuk menyimpan kombinasi bit yang mengatur mode kerja dari PPI.

Port A digunakan untuk menyalakan led yang terbagi dalam animasi 4 led. Led pertama akan menyala bila telepon penerima telah berdering, led ke dua akan menyala bila telepon pada penarima telah diangkat dalam arti telah hubungan

tersambung, led ketiga menyala bila relay telah bergerak untuk menghidupkan tape yang telah dipersiapkan sekaligus sebagai tanda tape telah "ON". Led ke empat merupakan pemberi tanda bahwa relay telah mengubah saluran telepon biasa ke sistem telepon otomatis.

Port C digunakan untuk mendeteksi suhu pada saat itu baik suhu rendah ataupun suhu tinggi dan kemudian dihubungkan dengan display seven segment yang dapat kita ketahui dengan mudah.

Apabila suhu yang terdeteksi dan ditampilkan pada seven segment lebih dari 50°C dengan otomatis PPI 8255 menghubungkan ke line telepon dan relay double akan menghidupkan TP 5088 yang digerakkan oleh Port B pada perencanaan ini.

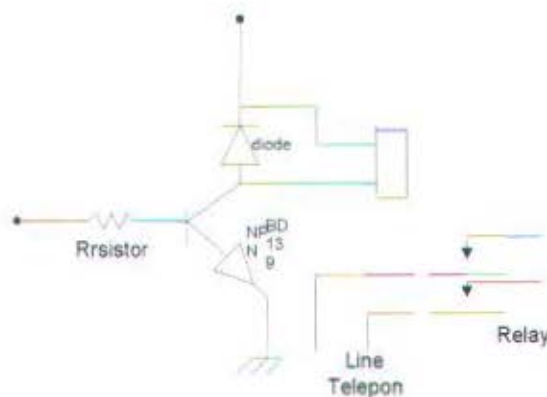
Tabel 3.2 Pengaksesan register dalam PPI 8255

A1	A0	RD	WR	CS	Transfer deskription
0	0	0	1	0	Port A to Data Bus
0	1	0	1	0	Port C to Data Bus
1	0	0	1	0	Port C to Data Bus
0	0	1	0	0	Data Bus to Port A
0	1	1	0	0	Data Bus to Port B
1	0	1	0	0	Data Bus to Port C
1	1	1	0	0	Data Bus to Control
x	x	x	x	x	D7 - D0 high impedance state
1	1	0	1	0	Illegal Combination
x	x	1	1	0	D7 -D0 high impedance state

Pengaksesan register-register dalam PPI 8255 untuk mengatur address A0 dan A1 serta RD dan WR dapat dilihat pada tabel 3.2.

3.1.5. Rangkaian Relay Driver

Rangkaian driver merupakan rangkaian transistor yang difungsikan sebagai switch atau saklar dari gerak relay. Relay akan aktif atau bergerak dari keadaan awal jika ada arus masuk melalui kumparan relay. Dimana gerakan arus ini diatur dari transistor, sedangkan transistor itu sendiri mendapatkan bias masuk dari kaki basis. Jika terdapat bias pada kaki basis, maka akan terjadi aliran arus dari kolektor ke emitor akan minimal dan keadaan ini disebut dengan saturasi. Sebaliknya jika terdapat bias pada kaki basis maka kolektor dan emiter akan open circuit sehingga tegangan antara keduanya adalah maksimum dan kondisi ini disebut dengan cut off. Perencanaan rangkaian relay driver ini sesuai gambar berikut:



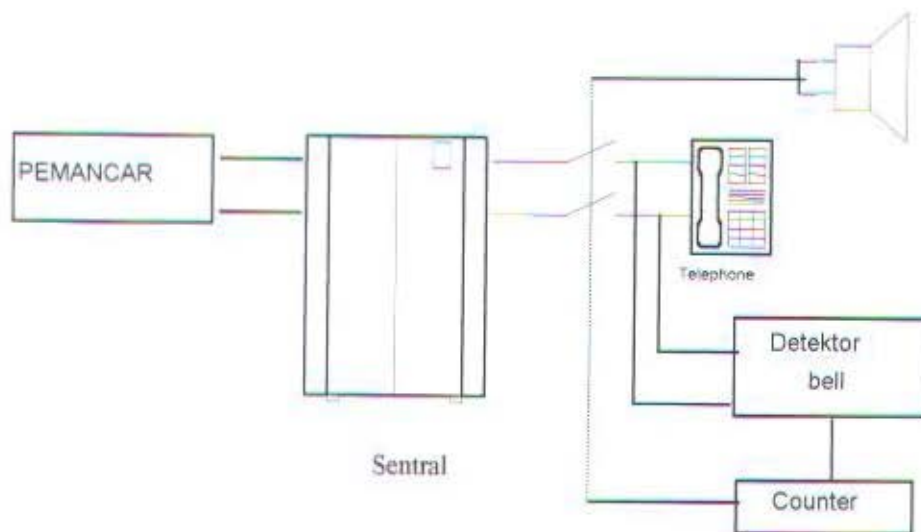
Gambar 3.5 Perencanaan Rangkaian Relay Driver

Pemasangan dioda yang paralel dengan relay berfungsi untuk mencegah adanya tegangan induksi dari relay pada saat transistor cut - off. Dioda diperlukan untuk menghubungkan singkatan tegangan induksi yang dibangkitkan oleh kumparan yang ada didalam relay.

Pemasangan speaker disini digunakan untuk memberikan informasi adanya kebakaran pada tempat dimana sistem ini dipasang atau berfungsi sebagai alarmnya. Suara yang keluar dari speaker ini dihasilkan oleh Tape.

3.2. Rangkaian Penerima

Blok diagram rangkaian penerima adalah sebagai berikut :



Gambar 3.6 Blok Diagram penerima

Jika ada bell masuk maka tegangan yang masuk ke pesawat telepon 75 - 90 Volt AC diubah menjadi arus DC oleh Bridge Diode, arus dari Bridge Diode dihambat oleh resistor sehingga menjadi 10 mA. Selanjutnya tegangan yang dihasilkan oleh Bridge Diode akan mengaktifkan transistor/ optocoupler sehingga keluaran dari optocoupler menjadi '0', proses ini akan membangkitkan pulsa yang mentrigger atau menyulut monostabil NE555 sampai bell berakhir, keluaran NE 555 menggerakkan counter UP sehingga counter mulai menghitung begitu pula

saat bell kedua (Q_B) dari counter berlogik '1' menggerakkan relay supaya berpindah dari telepon ke speaker.

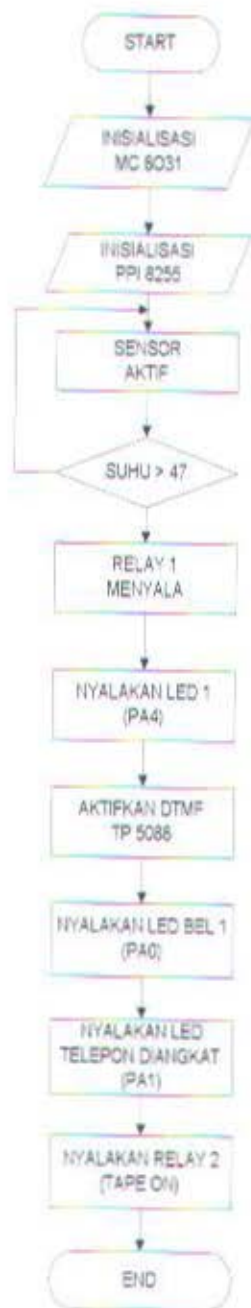
3.3. PERENCANAAN SOFTWARE

Program yang digunakan disini adalah program assembly MC 8031. MC 8031 terbagi dalam memori internal dan memori eksternal. Pengalamatan awal pada program terdapat ORG 00H yang artinya program dimulai dari internal memori yang kemudian meloncat ke alamat 0110H yang merupakan program eksternal, dari sini program mulai dilakukan. Yang dilakukan pertama adalah inisialisasi PPI mulai dari portA, portB dan portC, dimana ketiga port berfungsi sebagai output jadi port Control Word dikirimkan data 80H, sedangkan fungsi dari masing-masing port adalah Port A untuk menyalakan animasi LED, Port B digunakan untuk menggerakkan relay yang berfungsi sebagai dial, sedangkan Port C dihubungkan ke seven segment.

Setelah dilakukan inisialisasi selanjutnya mikrokontroller akan membaca atau mendeteksi besarnya suhu melalui sensor suhu, setelah itu data dari mikrokontroller akan dikirimkan ke Port C untuk didisplaykan ke seven segment, dimana PC0 - PC3 untuk seven segment pertama dan PC4 - PC7 untuk seven segment kedua.

Apabila suhu melebihi dari 50°C maka port B akan menggerakkan relay, dimana relay - relay ini berfungsi untuk melakukan dialing dengan mendial nomor telepon 5997735. Proses kerja dari Port B ini adalah sebagai berikut, PB0 - PB3 berfungsi untuk menggerakkan relay dengan melakukan dial terhadap nomor

FLOWCHART PROGRAM



telepon 5997735, sedangkan PB4 digunakan untuk reset setelah dilakukan dial pernomor.

Setelah selesai mendial dan pesawat telepon penerima berdering, yaitu pesawat nomor 5997735 maka port A akan mengirimkan data untuk mengaktifkan led pertama, dimana led ini dihubungkan dengan PA0. Jika pesawat telepon penerima diangkat maka port A akan mengirimkan data untuk mengaktifkan led kedua, dimana led ke dua ini dihubungkan dengan PA1, selanjutnya jika telepon penerima diangkat pada port A juga akan mengirimkan data untuk menhidupkan led ketiga dimana led ini dihubungkan ke PA2 dan selain itu untuk menggerakkan relay guna menhidupkan tape. Setelah tape ON maka led keempat akan menyala, dimana led ini dihubungkan dengan PA3.

BAB IV

PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

3.1. CARA KERJA RANGKAIAN

Secara garis besar rangkaian ini terbagi dalam tiga bagian, yang pertama adalah sensor temperatur, kedua pengirim dan ketiga penerima dalam hal ini adalah pihak pemadam kebakaran, yang disimulasikan melalui nomor telepon PABX yang ada di LAB BB 202.

Sensor temperatur yang terpasang akan mendeteksi besarnya suhu ruangan, output dari sensor ini berupa sinyal analog. Sensor akan dihubungkan dengan ADC, output dari ADC tersambung ke MC (P₁₀-P₁₇), informasi keadaan suhu ruangan ditampilkan pada seven segment. Jika suhu diatas 50⁰C dianggap sudah terjadi kebakaran.

Sebelum informasi disalurkan lewat line telepon terlebih dahulu relay akan mengubah fungsi telepon biasa menjadi fungsi penyalur informasi otomatis. Informasi dari pengirim melewati sentral dan terakhir diterima di pemadam kebakaran.

Pada penerima akan terjadi dua kali dering telepon sebagai tanda menghubungi disusul dengan informasi bahwa rumah dengan alamat ini sedang mengalami kebakaran, informasi ini akan terus berulang hingga nantinya pihak penerima me-reset. Suara yang keluar merupakan suara hasil rekaman tape dari penerima.

4.2. PENGUJIAN ALAT

Sebelum dilakukan pengujian keseluruhan dari rangkaian akan dilakukan terlebih dahulu pengujian tiap blok. Blok-blok rangkaian itu terbagi menjadi :

- Rangkaian Sensor

Untuk sensor yang perlu diuji keadaan sensor apakah dalam keadaan yang baik dalam arti sensor berfungsi sebagaimana diharapkan dengan linieritas dan tingkat kesensitifan tinggi. Sensor mulai bekerja apabila sistem dihubungkan dengan power supply.

Untuk mendapatkan besarnya tegangan diperoleh berdasarkan rumus :

$$\text{Penguatan} = \frac{R_f}{R_a}$$

Dimana $R_f = R_1$, $R_a = R_2$

R_f : tahan feedback

R_a : tahanan pada inverting input

R_1 : tahanan antara non inverting input dengan ground

R_2 : tahanan pada non inverting input

$$R_f = 15 \text{ Kohm}, R_a = 2,2 \text{ Kohm} + 1,6 \text{ Kohm} = 3,8 \text{ Kohm}$$

$$R_1 = 12 + 3 = 15 \text{ Kohm}$$

$$R_2 = 1,8 + 2 = 3,8 \text{ Kohm}$$

Sehingga diperoleh penguatan $\frac{15}{3,8} = 4$

Sehingga tegangan output differensial amplifier VC dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_c = 4 \times (V_A - V_B)$$

V_A = tegangan dropsensor LM335 V_B = tegangan kalibrasi (2,73)

Jika temperatur sekitar LM335 misalnya 30 C maka $V_A = (273 + 30) \times 10$
 $mV = 303 \times 10 mV = 3,03 V$.

$V_C = 4 \times (3,03 - 2,73) = 4 \times 0,30 = 1,2 V$ (tegangna sebesar 1,2 Volt dipakai sebagai input analog ADC).

Hasil pengukuran:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran

Suhu($^{\circ}C$)	Tegangan(V)	Suhu($^{\circ}C$)	Tegangan(V)
0	0,00	38	1,14
1	0,025	39	1,17
2	0,055	40	1,20
3	0,08	41	1,23
4	0,11	42	1,26
5	0,14	43	1,29
6	0,17	44	1,32
7	0,20	45	1,35
8	0,23	46	1,38
9	2,27	47	1,41
10	2,30	48	1,44
11	0,33	49	1,47
12	0,36	50	1,50
13	0,39	51	1,53
14	0,42	52	1,56
15	0,45	53	1,59
16	0,48	54	1,62
17	0,51	55	1,65
18	0,54	56	1,68
19	0,57	57	1,71
20	0,60	58	1,74
21	0,63	59	1,77
22	0,66	60	1,80
23	0,69	61	1,83
24	0,72	62	1,86
25	0,75	63	1,89
26	0,78	64	1,92
27	0,81	65	1,95
28	0,84	66	1,98
29	0,87	67	2,01
30	0,90	68	2,04
31	0,93	69	2,07
32	0,96	70	2,10
33	0,99	71	2,13
34	1,02	72	2,16
35	1,05	73	2,19
36	1,08	74	2,22
37	1,11	75	2,25

Hasil Perhitungan

Tabel 4.2. Hasil Perhitungan

SUHU °C	TEGANGAN (VOLT)	SUHU °C	TEGANGAN (VOLT)
0	0,00	51	2,04
1	0,04	52	2,08
2	0,08	53	2,12
3	0,12	54	2,16
4	0,16	55	2,20
5	0,20	56	2,24
6	0,24	57	2,28
7	0,28	58	2,32
8	0,32	59	2,36
9	0,36	60	2,40
10	0,40	61	2,44
11	0,44	62	2,48
12	0,48	63	2,52
13	0,52	64	2,56
14	0,56	65	2,60
15	0,60	66	2,64
16	0,64	67	2,68
17	0,68	68	2,72
18	0,72	69	2,76
19	0,76	70	2,80
20	0,80	71	2,84
21	0,84	72	2,88
22	0,88	73	2,92
23	0,92	74	2,96
24	0,96	75	3,00
25	1,00	76	3,04
26	1,04	77	3,08
27	1,08	78	3,12
28	1,12	79	3,16
29	1,16	80	3,20
30	1,20	81	3,24
31	1,24	82	3,28
32	1,28	83	3,332
33	1,32	84	3,36
34	1,36	85	3,40
35	1,40	86	3,44
36	1,44	87	3,48
37	1,48	88	3,52
38	1,52	89	3,56
39	1,56	90	3,60
40	1,60	91	3,64
41	1,64	92	3,68
42	1,68	93	3,72
43	1,72	94	3,76
44	1,76	95	3,80
45	1,80	96	3,84
46	1,84	97	3,88
47	1,88	98	3,92
48	1,92	99	3,96
49	1,96	100	4,00
50	2,00		

Pada tahap pengukuran, alat sudah bisa dioperasikan. Sebagai tahap pengetesan dari alat sebelumnya dilakukan pengukuran tegangan supply sebesar 12 V dan 5 V atau tidak. Langkah selanjutnya sensor suhu LM 335 diberi sumber panas (dengan mendekatkan solder pada sensor), kemudian dilakukan pengukuran pada tegangan output sensor suhu LM 335.

Hasil pengukuran yang berupa tegangan ini dibandingkan dengan display seven segment.

- Rangkaian Relay

Pada rangkaian ini terdapat tiga buah relay, dua pada pengirim satu pada penerima relay pertama untuk mengubah sistem telepon menjadi seperti sistem yang dikehendaki, relay kedua untuk mengaktifkan tape dan relay ketiga untuk mengaktifkan speaker yang berada pada penerima.

- Rangkaian DTMF Pengirim

Untuk memudahkan pengujian rangkaian ini digunakan animasi Led yang dihubungkan pada PB0 - PB3, bila Led menyala dianggap berlogika "1" dan bila Led padam dianggap berlogika "0". Dengan animasi Led disini kita akan mengetahui nomor yang dihubungi sesuai dengan yang diharapkan. Karena terdapat empat Led dapat diartikan sebagai kode biner empat bit yang mewakili tombol-tombol dalam telepon. Hasil keseluruhan dari pengujian DTMF dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil percobaan DTMF TP 5088

Tombol	PA ₃	PA ₂	PA ₁	PA ₀
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
0	1	0	1	0
*	1	0	1	1
#	1	1	0	0

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan perencanaan dan pembuatan alat pada tugas akhir kami yang berjudul "PEMBUATAN SENSOR SUHU RUANG UNTUK MENDETEKSI BAHAYA KEBAKARAN YANG MEMANFAATKAN SALURAN TELEPON OTOMATIS", dapat diberikan kesimpulan :

1. Mikrokontroller 8031 mempunyai aplikasi yang cukup luas dan relatif lebih mudah pemrogramannya dibandingkan dengan mikroprosesor 8088, karena mikrokontroller mempunyai fasilitas untuk mengalami bit.
2. Alat yang direncanakan, beroperasi pada pesawat telepon dengan sistem DTMF (Dual Tone Multi Frekuensi).
3. Untuk mensimulasikan terjadinya kebakaran sensor suhu LM 335 di set pada temperatur yang tidak terlalu tinggi, yaitu 47°C . Penempatan letak sensor yang strategis akan semakin mengefektifkan peralatan.
4. Dengan menggunakan pita rekaman (kaset) sebagai penyimpan informasi akan dapat diperoleh suatu memory yang besar dengan durasi informasi yang lebar dan kualitas suara yang baik. Hal ini sangat penting mengingat informasi jenis kejadian serta lokasi yang diterima harus jelas dan mudah dimengerti.
5. Pemakaian relay double pole memungkinkan pesawat telepon yang digunakan pada peralatan ini dapat digunakan untuk mengirim dan

6. menerima informasi seperti pesawat telepon biasa tanpa mempengaruhi sistem pengaman.
7. Adapun kelebihan peralatan ini jika dibandingkan dengan sistem yang menggunakan komputer adalah :
 - Biaya jauh lebih murah
 - Instalasi dan pengoperasiannya lebih mudah
 - Lebih efektif dan fleksibel

5.2. SARAN

1. Mikrokontroller 8031 yang digunakan dapat dihubungkan dengan komputer melalui RS 232 sehingga dapat memonitor lokasi serta kondisi suhu sehingga diperoleh suatu sistem pengaman yang cepat dan handal.
2. Dengan penambahan keypad, peralatan ini dapat difungsikan pada pesawat telepon sesuai yang diinginkan. Hal ini dapat direalisasikan dengan penambahan hardware pada peralatan ini.
3. Sensor suhu yang digunakan tidak terbatas pada IC LM 335, dapat dikembangkan untuk sensor-sensor yang lain misalnya bimetal, NTC, thermostat, dan lain-lain.

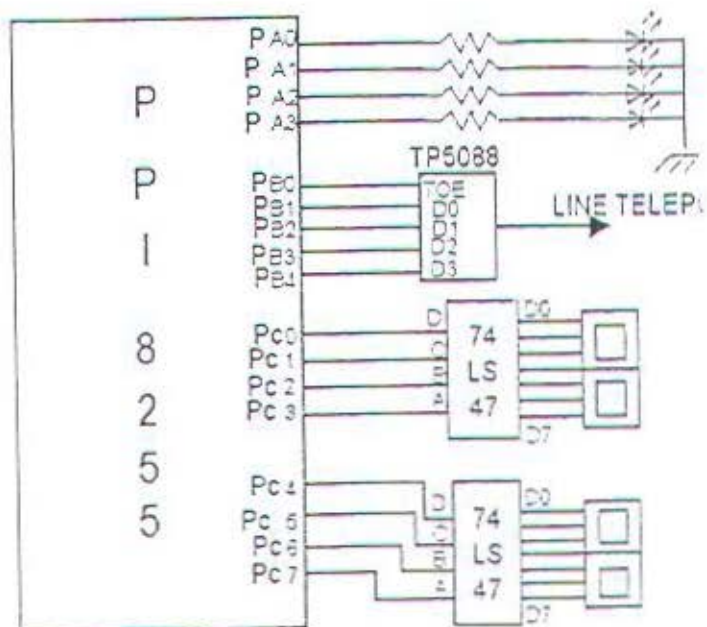
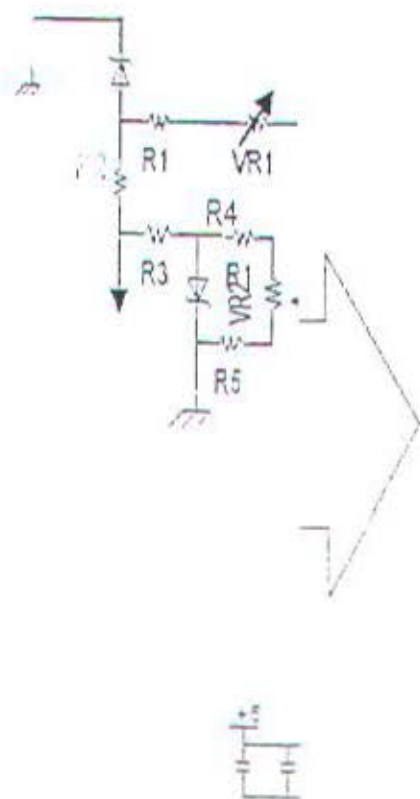
DAFTAR PUSTAKA

1. Arthur B. William, *Designer's Hand Book of Integrated Circuit*, Coherent Communication System Corp. Houppauge, New York, 1985.
2. Intel, *MCS - 51 Family of Single Chip Microcomputer User's Manual*, Intel Corp. Santa Clara U. S. A, 1981.
3. Kenneth J. Ayala, *The 8051 Microcontroller, Architektuur, Programming, and Applications*, West Publishing Company, 1991.
4. Moh. Ibnu Malik & Anistardi, *Bereksperimen Dengan Mikrokontroller 8031*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
5. P. C. Heijer, R. Tolsma, *Komunikasi Data*, PT. Elex Media Komputindo, Kelompok Gramedia, Jakarta.
6. Shigeki Shoji, Suhana, Ir. , *Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi*, PT. Pradnya Pramita, Jakarta, 1978.
7. Steeman, J. P. M. , *Data Sheet Book 2*, PT. Elek Media Komputindo, Jakarta, 1978.
8. Texas Instrument, *The TTL Data Book Texas Instrument*, Texas, 1976.

128 Byte Special Function Register

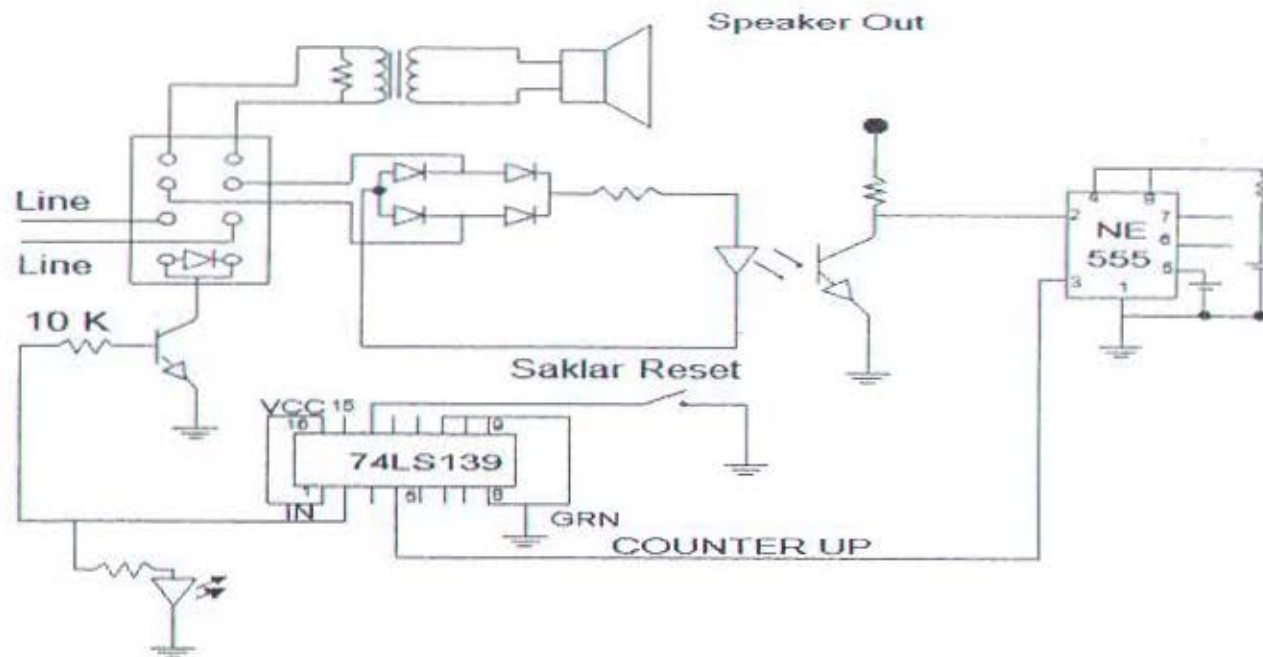
SYMBOL	NAME	ADDRESS
.ACC	ACCUMULATOR	0E0h
.B	B REGISTER	0F0h
.PSW	PROGRAM STACK WORD	0D0h
.SP	STACK POINTER	81h
.DPTR	DATA POINTER 2 BYTE	
.DPL	LOW BYTE	82h
.DPH	HIGH BYTE	83h
.P0	PORT0	80h
.P1	PORT1	90h
.P2	PORT2	0A0h
.P3	PORT 3	080h
.IP	INTERUPT PRIORITY CONTROL	088h
.IE	INTERUPT ENABLE CONTROL	0ABh
.TMOD	TIMER/COUNTER MODE CONTROL	89h
.TCON	TIMER/COUNTER CONTROL	88h
.+T2CON	TIMER/COUNTER 2 CONTROL	0CBh
.TH0	TIMER/COUNTER 0 HIGH CONTROL	8Ch
.TL0	TIMER/COUNTER 0 LOW CONTROL	8Dh
.TH1	TIMER/COUNTER 1 HIGH CONTROL	8Dh
.TH1	TIMER/COUNTER 1 LOW CONTROL	8Bh
.TH2	TIMER/COUNTER 2 HIGH CONTROL	0CDh
.TH2	TIMER/COUNTER 2 LOW CONTROL	0CCh
.RCAP2H	T/C 2 CAPTURE REG. HIGH BYTE	0CBh
.+RCAP2L	T/C 2 CAPTURE REG. LOW BYTE	0CAh
.SCON	SERIAL CONTROL	98h
.SBUF	SERIAL DATA BUFFER	99h
.PCON	POWER CONTROL	87h

LAMPIRAN II



Lampiran III

RANGKAIAN PENERIMA



 LISTING PROGRAM SENSOR KEBAKARAN

```

                                ORG 00H
                                AJMP MLAI

PA                               EQU 0E000H
PB                               EQU 0E001H
PC                               EQU 0E002H
CW                               EQU 0E003H
NCPMK                           EQU 0CD40H
BELL                             EQU 01H
DIANGKAT                       EQU 02H
TAPEON                         EQU 04H
ISD                             EQU 08H
RELAY                           EQU 010H
DTMFTP                         EQU 010H

                                ORG 0110H
MULAI:                          MOV DPTR,#CW
                                MOV A,#080H
                                MOVX @DPTR,A
                                MOV DPTR,#PA
                                MOV A,#00H
                                MOVX @DPTR,A
                                MOV DPTR,#PB
                                MOV A,#00H
                                MOVX @DPTR,A
                                MOV DPTR,#PC
                                MOV A,#00H
                                MOVX @DPTR,A

TERUS:                          MOV A,P1
                                ANL A,#0FFH
                                NOP
                                NOP
                                DA A
                                CJNE A,#049H,TERUS1
                                NOP
                                CALL DIALING
                                SJMP MLAI

TERUS2:                         MOV DPTR,#PA
                                MOV A,#01H
                                MOVX @DPTR,A

```



```

1          CALL DELAY
2
3          MOV A, #00H
4          MOVX @DPTR, A
5          CALL DELAY
6          SJMP TERUS2

```

```

TERUS1:    NOP
          MOV DPTR, #PC
          ANL A, #0FFH
          MOVX @DPTR, A
          CALL DEL2
          SJMP TERUS

```

```

DEL2:      MOV R5, #0H
LAG1:      MOV TMD, #01H
          MOV TH0, #0D8H
          MOV TL0, #0EFH
          SETB TR0

```

```

ULAN1:     NOP
          JBC TF0, HITUN1
          SJMP ULAN1

```

```

HITUN1:    INC R5
          CJNE R5, #011H, LAG1
          RET

```

```

DIALING:   MOV DPTR, #PA
          MOV A, #018H
          MOVX @DPTR, A
          ACALL DELAY2
          MOV DPTR, #PB
          MOV A, #00H
          MOVX @DPTR, A

```

```

          MOV A, #015H          :DIGIT 7 NCMER 5
          MOVX @DPTR, A
          ACALL CEPAT
          MOV A, #05H
          MOVX @DPTR, A
          ACALL CEPAT

```

```

NCMER:     MOV A, #019H          :DIGIT 6&5 NCMER 9
          MOVX @DPTR, A
          ACALL CEPAT
          CLR A
          MOV A, #09H
          MOVX @DPTR, A
          ACALL CEPAT

```

```

MOV A, #019H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
CLR A
MOV A, #09H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT

```

NMER1:

```

MOV A, #017H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
CLR A
MOV A, #07H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
MOV A, #07H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
MOV A, #017H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
CLR A
MOV A, #07H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT

```

:DIGIT 4&3 NMER 7

```

MOV A, #013H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
MOV A, #03H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT

```

:DIGIT 2 NMER 3

```

MOV A, #015H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
MOV A, #05H
MOVX @DPTR, A
ACALL CEPAT
MOV A, #00H
MOVX @DPTR, A

```

:DIGIT 1 NMER 5

LEDELL:

```

MOV DPTR, #PA
MOV R1, #02H

```

```

LED1:      MOV A,#019H
           MOVX @DPTR,A
           ACALL DELAY1
           MOV A,#018H
           MOVX @DPTR,A
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY2
           DJNZ R1,LED1
           MOV A,#018H
           MOVX @DPTR,A
LEDANGKAT: MOV A,#01AH
           MOVX @DPTR,A
           ACALL DELAY2

LANGSUNG:  MOV A,#01EH
           MOVX @DPTR,A
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY3
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           ACALL CEPAT10
           ACALL CEPAT10

           CLR A
           MOV A,#00H
           MOVX @DPTR,A
           ACALL DELAY1
           ACALL DELAY1
           RET

DELAY1:    MOV R0,#0H
LAG1:      MOV TMD,#01H
           MOV TH0,#0D6H
           MOV TL0,#0EEH
           SETB TR0

ULANG1:    NOP
           JBC TF0,HITUNG

```

```
HITUNG:      INC R0
              CJNE R0,#0FFH,LAGI
              RET
```

```
DELAY2:      MOV R0,#0H
LAGI1:        MOV TMOD,#01H
              MOV TH0,#0D8H
              MOV TLO,#0EFH
              SETB TR0
```

```
ULANG2:      NOP
              JBC TF0,HITUNG1
              SJMP ULANG1
```

```
HITUNG1:     INC R0
              CJNE R0,#02,LAGI1
              RET
```

```
DELAY3:      MOV R0,#0FFH
LOOP3:        MOV R1,#0FFH
LOOP2:        MOV R2,#0FH
LOOP1:        NOP
              DJNZ R2,LOOP1
              DJNZ R1,LOOP2
              DJNZ R0,LOOP3
              RET
```

```
CEPAT:        MOV R7,#0FFH
CEPAT1:       MOV R6,#0FFH
CEPAT2:       NOP
              NOP
              NOP
              DJNZ R6,CEPAT2
              DJNZ R7,CEPAT1
              RET
```

```
CEPAT10:      MOV R7,#0FFH
CEPAT11:      MOV R6,#0FFH
CEPAT31:      MOV R5,#0FFH
CEPAT21:      NOP
              NOP
              NOP
              DJNZ R5,CEPAT21
              DJNZ R6,CEPAT31
              DJNZ R7,CEPAT11
              RET
              END
```


LM 386**Penguat Daya Audio Tegangan Rendah
(Low Voltage Audio Power Amplifier)****Penjelasan Umum**

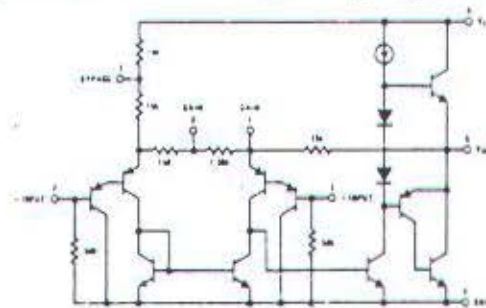
LM 386 adalah sebuah penguat daya yang dirancang untuk digunakan dalam penerapan yang mengonsumsi tegangan rendah. Secara intern, penguatan distel pada 20, guna mengecilkan banyaknya komponen ekstern; namun dengan ditambahkan sebuah resistor dan kondensator di antara pin 1 dan 8 akan dapat menaikkan penguatan sampai 200. Jalanmasuknya diacukan kepada bumi, sedangkan keluarannya diberi panjaran (*bias*) secara otomatis sebesar separoh tegangan catu. Pemakaian daya stasioner hanyalah 24 miliwatt bila beroperasi dari tegangan catu 6 volt. Ini membikin LM 386 memenuhi idaman untuk dioperasikan dari baterai.

Sifat-sifat

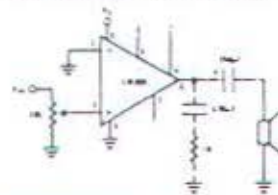
- Pengoperasian dari baterai
- Bagian-bagian ekstern yang minim
- Jangkah catuan yang lebar, 4 V—12 V atau 5 V—18 V
- Arus stasioner yang rendah, 4 mA
- Penguatan tegangan antara 20 hingga 200
- Masukan mengacu pada bumi
- Tegangan stasioner keluaran yang menyentridi
- Cacat rendah
- Kemasan DIL 8 pin

Tarif maksimum mutlak

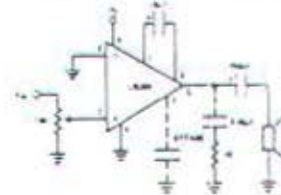
Tegangan catu (LM 386N)	15 V
Tegangan catu (LM 386N-4)	22 V
Borosan kemasan (Catatan 1) (LM 386A)	1,25 W
Borosan kemasan (Catatan 2) (LM 386)	660 mW
Tegangan masukan	$\pm 0,4$ V
Suhu simpan	-65° C hingga +150° C
Suhu operasi	0° C hingga +70° C
Suhu pertemuan	+150° C
Suhu timah (penyolderan 10 detik)	+300° C

Diagram koneksi dan skema yang setara**Penerapan lumrah**

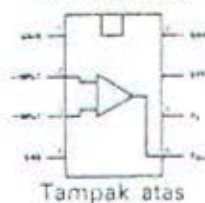
Penguat dengan penguatan = 20
Komponen-komponen minim



Penguat dengan penguatan = 200

**Penerapan**

- Penguat dalam radio AM-FM
- Penguat tentengan untuk perekam pita
- Interkom
- Sistem bunyi televisi
- Penggerak saluran
- Penggerak ultrason
- Penggerak stereo kecil
- Konverter daya

Kemasan DIL

Karakteristik elektrik $T_A = 25^\circ\text{C}$

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Supply Voltage (V_S)		4		12	V
LM386		5		18	V
LM386N-4					
Quiescent Current (I_{Q1})	$V_S = 6\text{V}$, $V_{in} = 0$		*	8	mA
Output Power (P_{out})					
LM386N-1	$V_S = 6\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	250	325		mW
LM386N-2	$V_S = 7.5\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	400	500		mW
LM386N-3	$V_S = 9\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, THD = 10%	500	750		mW
LM386N-4	$V_S = 16\text{V}$, $R_L = 32\Omega$, THD = 10%	700	1000		mW
Voltage Gain (A_v)	$V_S = 6\text{V}$, $f = 1\text{kHz}$ 10 μF from Pin 1 to 8		26		dB
			45		dB
Bandwidth (BW)	$V_S = 6\text{V}$, Pins 1 and 8 Open		300		kHz
Total Harmonic Distortion (THD)	$V_S = 6\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, $P_{out} = 125\text{mW}$ $f = 1\text{kHz}$, Pins 1 and 8 Open		0.2		%
Power Supply Rejection Ratio (PSRR)	$V_S = 6\text{V}$, $f = 1\text{kHz}$, $C_{ypass} = 10\mu\text{F}$ Pins 1 and 8 Open, Referred to Output		50		dB
Input Resistance (R_{in})			50		k Ω
Input Bias Current (I_{bias})	$V_S = 6\text{V}$, Pins 2 and 3 Open		250		nA

Catatan 1: Untuk dioperasikan dalam suhu lingkungan di atas 25°C , maka peranti perlu ditarifkan berdasarkan suhu pertemuan maksimum 150°C dan resistensi termik 100°C/W antara pertemuan-lingkungan.

Catatan 2: Untuk dioperasikan dalam suhu di atas 25°C , maka peranti perlu ditarifkan berdasarkan suhu pertemuan maksimum 150°C dan perlawanan termik sebesar 187°C/W antara pertemuan dan lingkungan.

Petunjuk dalam penerapan

Pengatur penguatan

(Gain control)

Untuk membikin LM 386 menjadi penguat yang serbaguna, maka tersedialah dua pena (1 dan 8) untuk pengaturan penguatan. Kalau pena-pena 1 dan 8 tinggal terbuka, resistor $1.35\text{ k}\Omega$ menaruh penguatan pada 20 (26 dB). Kalau antara pena 1 dan 8 dipasang kondensator, jadi menjajari resistor $1.35\text{ k}\Omega$ tersebut, maka penguatan akan mencapai 200 (46 dB). Kalau kondensator itu didereti resistor, maka penguatan akan dapat ditentukan pada sebarang harga antara 20 dan 200. Pengaturan penguatan akan dapat luga dilaksanakan dengan menetapkan ko-

pling resistor (atau FET) dari pena 1 ke bumi.

Komponen-komponen eksternal tambahan akan dapat diajarkan pada resistor umpanbalik intern guna menyesuaikan penguatan dan tanggapan frekuensi untuk keperluan penerapan perorangan.

Misalnya saja: kita dapat mengompensasi tanggapan bass yang kurang baik yang ada pada sebuah pengeras suara, dengan jalan memberi bentuk tertentu kepada jalanan umpanbalik. Ini dilakukan dengan deretan RC dari pena 1 ke pena 5 (menjajari resistansi intern $15\text{ k}\Omega$). Untuk memperoleh tonjolan bass 6 dB efektif: R adalah ca. $15\text{ k}\Omega$. Harga terkecil untuk pengoperasian yang stabil adalah $R = 10\text{ k}\Omega$ kalau pena 8 terbuka. Kalau

pena 1 dan 8 diajari, maka R sekecil sampai $2\text{ k}\Omega$ dapat dipakai. Pembatasan ini perlu, sebab penguat hanyalah terkompensasi untuk penguatan ikal tertutup yang besar dari 9.

Panjaran jalanmasuk

Skema mengemukakan bahwa kedua jalanmasuk dibumikan dengan resistor $50\text{ k}\Omega$. Arus basis di transistor masukan adalah kira-kira 250 nA , jadi pada jalanmasuk ada kira-kira 12.5 mV kalau dibiarkan terbuka. Kalau resistansi-dalam dc dari sumber yang menggerakkan LM 386 ada lebih tinggi dari $250\text{ k}\Omega$ maka ini akan memberi luran kecil saja kepada selisih statis (*offset*) tambahan (ca. 2.5 mV di jalanmasuk, 50 mV di jalankeluar). Kalau resistansi-dalam dc

tersebut ada sebesar kurang dari 10 k Ω , maka kalau jalanmasuk yang takterpakai dibumikan, akan mengecilkan *offset* (ca. 2,5 mV di jalanmasuk, 50 mV di jalankeluar). Kalau harga resistansi dc berada di antara kedua harga tersebut, maka **selisih statis (*offset*)** yang berlebihan dapat ditiadakan dengan memasang sebuah re-

sistor antara jalanmasuk yang takterpakai dan bumi; besar resistor ini sama dengan besar resistansi dalam sumber isyarat. Tentu saja semua persoalan *offset* akan hilang kalau jalanmasuk dikopelkan secara kapasitas. Kalau LM 386 dipakai dengan penguatan lebih tinggi (dengan memintasi resistor 1,35 k Ω antara pena 1 dan 8)

maka perlulah jalanmasuk yang takterpakai dipinasi; dengan demikian teredajalah pendegradasian penguatan dan kemungkinan kegoyahan. Hal ini dilakukan dengan kondensator 0,1 μ F atau hubungsingkat ke bumi, tergantung pada resistansi-dalam dc di jalanmasuk yang digerakkan.



8255A/8255A-5 PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE

- MCS-85™ Compatible 8255A-5
- 24 Programmable I/O Pins
- Completely TTL Compatible
- Fully Compatible with Intel Microprocessor Families
- Improved Timing Characteristics
- Direct Bit Set/Reset Capability Easing Control Application Interface
- Reduces System Package Count
- Improved DC Driving Capability
- Available in EXPRESS
 - Standard Temperature Range
 - Extended Temperature Range
- 40 Pin DIP Package or 44 Lead PLCC
 - (See Intel Packaging Order Number: 221269)

The Intel 8255A is a general purpose programmable I/O device designed for use with Intel microprocessors. It has 24 I/O pins which may be individually programmed in 2 groups of 12 and used in 3 major modes of operation. In the first mode (MODE 0), each group of 12 I/O pins may be programmed in sets of 4 to be input or output. In MODE 1, the second mode, each group may be programmed to have 8 lines of input or output. Of the remaining 4 pins, 3 are used for handshaking and interrupt control signals. The third mode of operation (MODE 2) is a bidirectional bus mode which uses 8 lines for a bidirectional bus, and 5 lines, borrowing one from the other group, for handshaking.

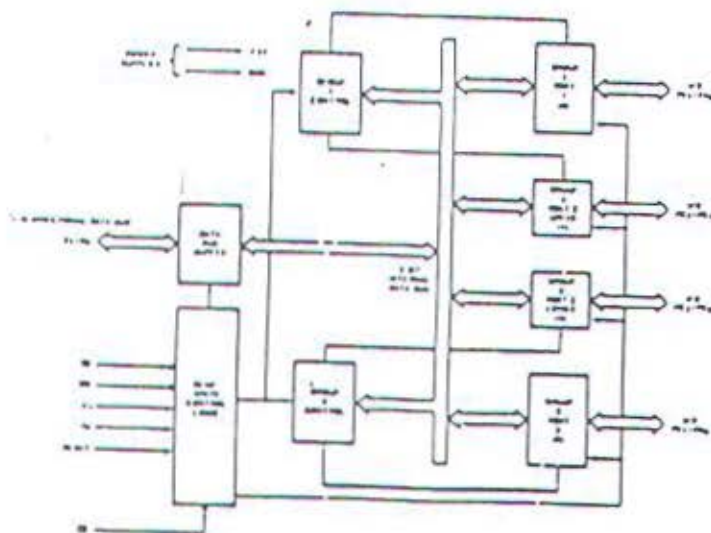


Figure 1. 8255A Block Diagram

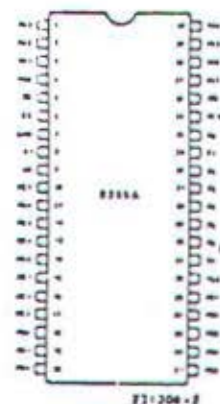


Figure 2. Pin Configuration



8255A FUNCTIONAL DESCRIPTION

General

The 8255A is a programmable peripheral interface (PPI) device designed for use in Intel microcomputer systems. Its function is that of a general purpose I/O component to interface peripheral equipment to the microcomputer system bus. The functional configuration of the 8255A is programmed by the system software so that normally no external logic is necessary to interface peripheral devices or structures.

Data Bus Buffer

This 3-state bidirectional 8-bit buffer is used to interface the 8255A to the system data bus. Data is transmitted or received by the buffer upon execution of input or output instructions by the CPU. Control words and status information are also transferred through the data bus buffer.

Read/Write and Control Logic

The function of this block is to manage all of the internal and external transfers of both Data and Control or Status words. It accepts inputs from the

CPU Address and Control busses and in turn, issues commands to both of the Control Groups.

(CS)

Chip Select. A "low" on this input pin enables the communication between the 8255A and the CPU.

(RD)

Read. A "low" on this input pin enables the 8255A to send the data or status information to the CPU on the data bus. In essence, it allows the CPU to "read from" the 8255A.

(WR)

Write. A "low" on this input pin enables the CPU to write data or control words into the 8255A.

(A₀ and A₁)

Port Select 0 and Port Select 1. These input signals, in conjunction with the RD and WR inputs, control the selection of one of the three ports or the control word registers. They are normally connected to the least significant bits of the address bus (A₀ and A₁).

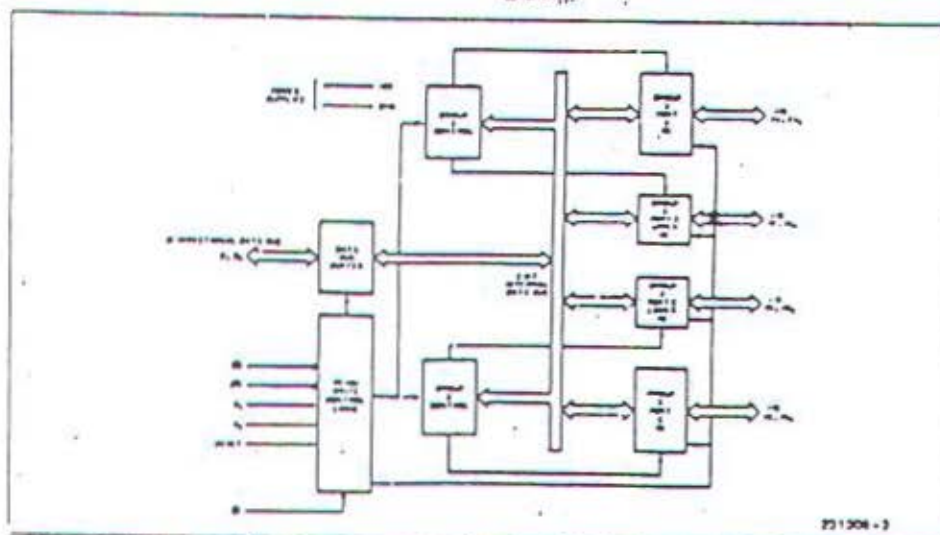


Figure 3. 8255A Block Diagram Showing Data Bus Buffer and Read/Write Control Logic Functions

8255A BASIC OPERATION

A ₁	A ₀	RD	WR	CS	Input Operation (READ)
0	0	0	1	0	Port A → Data Bus
0	1	0	1	0	Port B → Data Bus
1	0	0	1	0	Port C → Data Bus
					Output Operation (WRITE)
0	0	1	0	0	Data Bus → Port A
0	1	1	0	0	Data Bus → Port B
1	0	1	0	0	Data Bus → Port C
1	1	1	0	0	Data Bus → Control
					Disable Function
X	X	X	X	1	Data Bus → 3-State
1	1	0	1	0	Illegal Condition
X	X	1	1	0	Data Bus → 3-State

(RESET)

Reset, A "high" on this input clears the control register and all ports (A, B, C) are set to the input mode.

Group A and Group B Controls

The functional configuration of each port is programmed by the system software. In essence, the CPU "outputs" a control word to the 8255A. The control word contains information such as "mode", "bit set", "bit reset", etc., that initializes the functional configuration of the 8255A.

Each of the Control blocks (Group A and Group B) accepts "commands" from the Read/Write Control Logic, receives "control words" from the internal data bus and issues the proper commands to its associated ports.

Control Group A—Port A and Port C upper (C7-C4)
Control Group B—Port B and Port C lower (C3-C0)

The Control Word Register can only be written into. No Read operation of the Control Word Register is allowed.

Ports A, B, and C

The 8255A contains three 8-bit ports (A, B, and C). All can be configured in a wide variety of functional characteristics by the system software but each has its own special features or "personality" to further enhance the power and flexibility of the 8255A.

Port A. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input latch.

Port B. One 8-bit data input/output latch/buffer and one 8-bit data input buffer.

Port C. One 8-bit data output latch/buffer and one 8-bit data input buffer (no latch for input). This port can be divided into two 4-bit ports under the mode control. Each 4-bit port contains a 4-bit latch and it can be used for the control signal outputs and status signal inputs in conjunction with ports A and B.

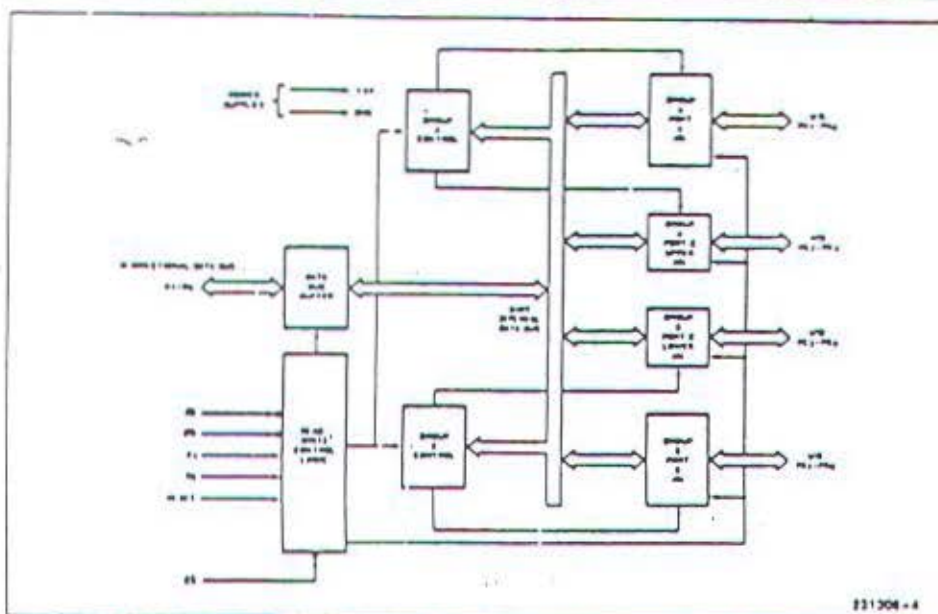
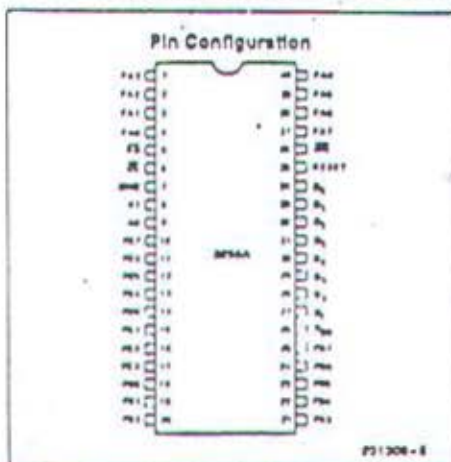


Figure 4. 8255A Block Diagram Showing Group A and Group B Control Functions



Pin Names	
D7-D0	Data Bus (Bi-Directional)
RESET	Reset Input
CS	Chip Select
RD	Read Input
WR	Write Input
A0, A1	Port Address
PA7-PA0	Port A (BIT)
PB7-PB0	Port B (BIT)
PC7-PC0	Port C (BIT)
V _{CC}	+5 Volts
GND	0 Volts

8255A OPERATIONAL DESCRIPTION

Mode Selection

There are three basic modes of operation that can be selected by the system software:

Mode 0—Basic Input/Output

Mode 1—Synchronized Input/Output

Mode 2—Bi-Directional Bus

When the reset input goes "high" all ports will be set to the input mode (i.e., all 24 lines will be in the high impedance state). After the reset is removed the 8255A can remain in the input mode with no additional initialization required. During the execution of the system program any of the other modes may be selected using a single output instruction. This allows a single 8255A to service a variety of peripheral devices with a simple software maintenance routine.

The modes for Port A and Port B can be separately defined, while Port C is divided into two portions as required by the Port A and Port B definitions. All of the output registers, including the status flip-flops, will be reset whenever the mode is changed. Modes may be combined so that their functional definition can be "tailored" to almost any I/O structure. For instance, Group B can be programmed in Mode 0 to monitor simple switch closings or display computational results, Group A could be programmed in Mode 1 to monitor a keyboard or tape reader on an interrupt-driven basis.

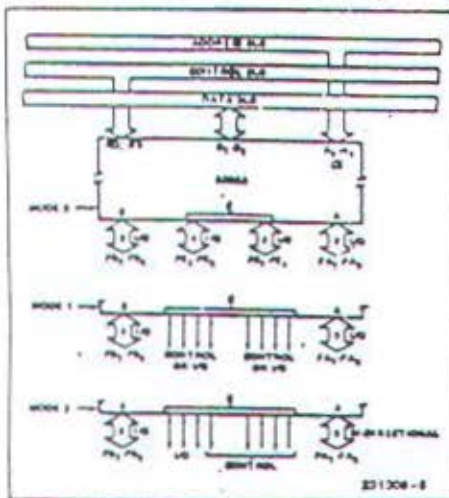


Figure 5. Basic Mode Definitions and Bus Interface

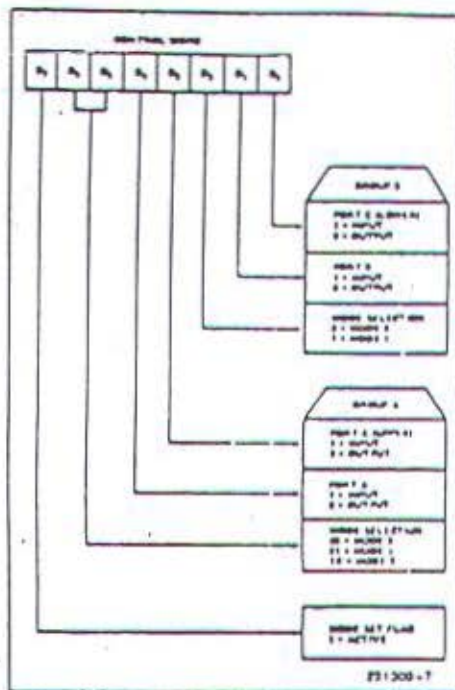


Figure 6. Mode Definition Format

The mode definitions and possible mode combinations may seem confusing at first but after a cursory review of the complete device operation a simple, logical I/O approach will surface. The design of the 8255A has taken into account things such as efficient PC board layout, control signal definition vs PC layout and complete functional flexibility to support almost any peripheral device with no external logic. Such design represents the maximum use of the available pins.

Single Bit Set/Reset Feature

Any of the eight bits of Port C can be Set or Reset using a single OUTPUT instruction. This feature reduces software requirements in Control-based applications.

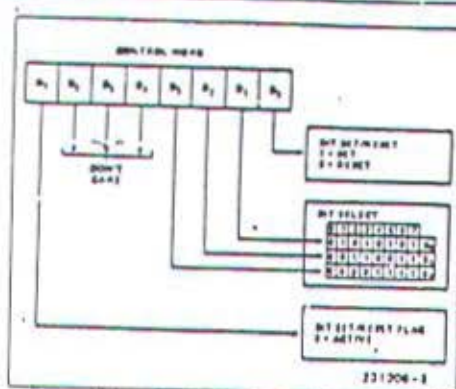


Figure 7. Bit Set/Reset Format

When Port C is being used as status/control for Port A or B, these bits can be set or reset by using the Bit Set/Reset operation just as if they were data output ports.

Interrupt Control Functions

When the 8255A is programmed to operate in mode 1 or mode 2, control signals are provided that can be used as interrupt request inputs to the CPU. The interrupt request signals, generated from port C, can be inhibited or enabled by setting or resetting the associated INTE flip-flop, using the bit set/reset function of port C.

This function allows the Programmer to disallow or allow a specific I/O device to interrupt the CPU without affecting any other device in the interrupt structure.

INTE flip-flop definition:

(BIT-SET)—INTE is set—interrupt enable

(BIT-RESET)—INTE is RESET—interrupt disable

NOTE:

All Mask flip-flops are automatically reset during mode selection and device Reset.

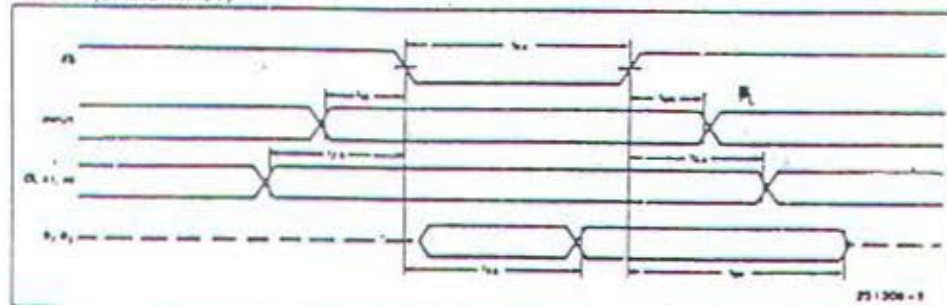
Operating Modes

MODE 0 (Basic Input/Output). This functional configuration provides simple input and output operations for each of the three ports. No "handshaking" is required, data is simply written to or read from a specified port.

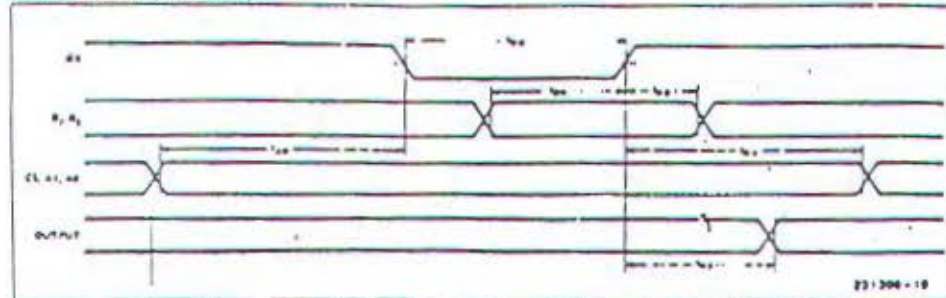
Mode 0 Basic Functional Definitions:

- Two 8-bit ports and two 4-bit ports.
- Any port can be input or output.
- Outputs are latched.
- Inputs are not latched.
- 16 different Input/Output configurations are possible in this Mode.

MODE 0 (BASIC INPUT)



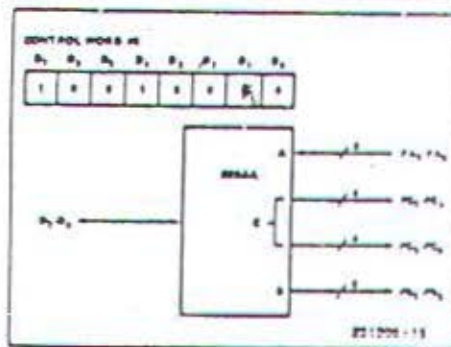
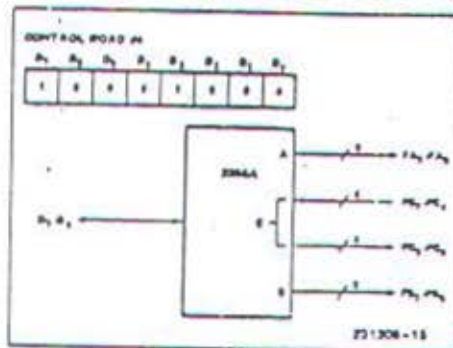
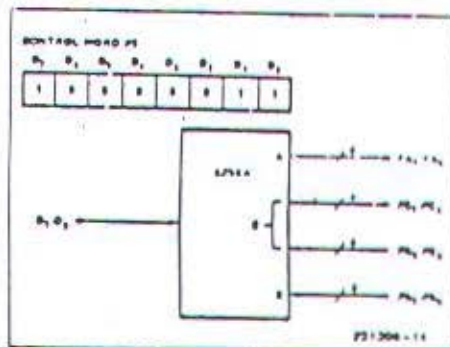
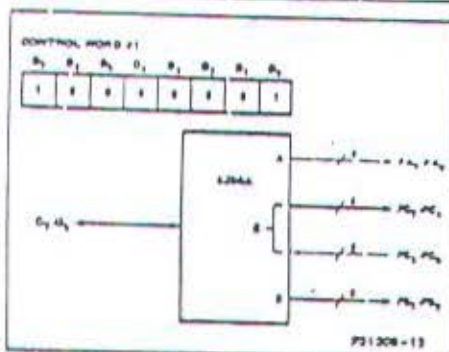
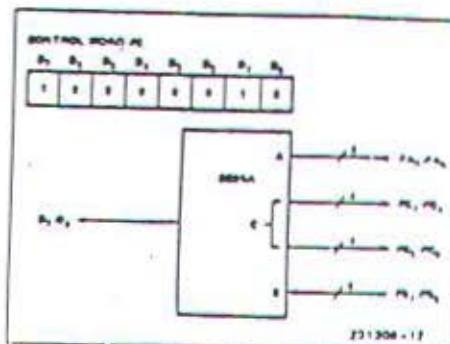
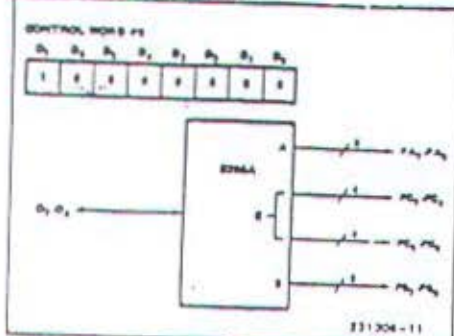
MODE 0 (BASIC OUTPUT)



MODE 0 PORT DEFINITION

A		B		Group A			Group B	
D ₄	D ₃	D ₂	D ₁	Port A	Port C (Upper)	#	Port B	Port C (Lower)
0	0	0	0	OUTPUT	OUTPUT	0	OUTPUT	OUTPUT
0	0	0	1	OUTPUT	OUTPUT	1	OUTPUT	INPUT
0	0	1	0	OUTPUT	OUTPUT	2	INPUT	OUTPUT
0	0	1	1	OUTPUT	OUTPUT	3	INPUT	INPUT
0	1	0	0	OUTPUT	INPUT	4	OUTPUT	OUTPUT
0	1	0	1	OUTPUT	INPUT	5	OUTPUT	INPUT
0	1	1	0	OUTPUT	INPUT	6	INPUT	OUTPUT
0	1	1	1	OUTPUT	INPUT	7	INPUT	INPUT
1	0	0	0	INPUT	OUTPUT	8	OUTPUT	OUTPUT
1	0	0	1	INPUT	OUTPUT	9	OUTPUT	INPUT
1	0	1	0	INPUT	OUTPUT	10	INPUT	OUTPUT
1	0	1	1	INPUT	OUTPUT	11	INPUT	INPUT
1	1	0	0	INPUT	INPUT	12	OUTPUT	OUTPUT
1	1	0	1	INPUT	INPUT	13	OUTPUT	INPUT
1	1	1	0	INPUT	INPUT	14	INPUT	OUTPUT
1	1	1	1	INPUT	INPUT	15	INPUT	INPUT

MODE CONFIGURATIONS



TP5088 DTMF Generator for Binary Data

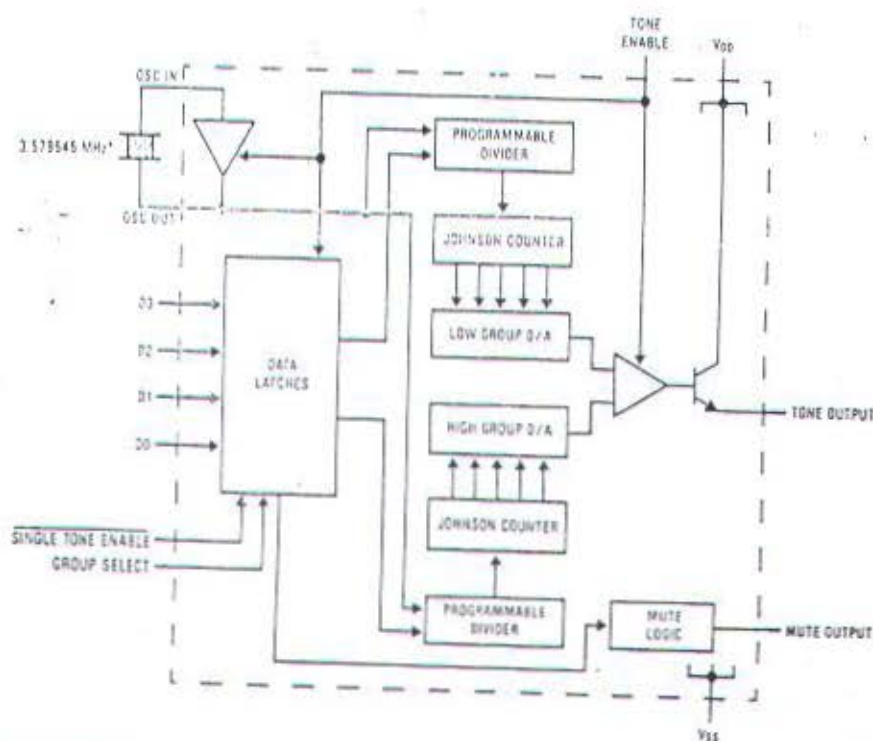
General Description

This CMOS device provides low cost tone-dialing capability for microprocessor-controlled telephone applications. 4-bit binary data is decoded directly, without the need for conversion to simulated keyboard inputs required by standard DTMF generators. With the TONE ENABLE input low, the oscillator is inhibited and the device is in a low power idle mode. On the low-to-high transition of TONE ENABLE, data is latched into the device and the selected tone pair from the standard DTMF frequencies is generated. An open-drain channel transistor provides a MUTE output during tone generation.

Features

- Direct microprocessor interface
- Binary data inputs with latches
- Generates 16 standard tone pairs
- On-chip 3.579545 MHz crystal-controlled oscillator
- Better than 0.04% frequency accuracy
- High group pre-emphasis
- Low harmonic distortion
- MUTE output interfaces to speech network
- Low power idle mode
- 3.5V-8V operation

Block Diagram



Typical Specification: Parallel Resonant 3.579545 MHz, $R_g \leq 150\Omega$, $L = 100\text{ mH}$, $C_0 = 5\text{ pF}$, $C_1 = 0.02\text{ pF}$.

TL7H5004-1

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage ($V_{DD} = V_{SS}$)	12V
MUTE Voltage	12V
Maximum Voltage at Any Other Pin	$V_{DD} + 0.3V$ to $V_{SS} - 0.3V$

Operating Temperature, T_A	-30°C to $+70^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature	-55°C to $+150^{\circ}\text{C}$
Maximum Power Dissipation	500 mW

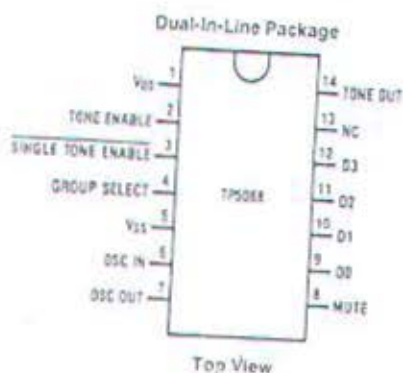
Electrical Characteristics

Unless otherwise noted, limits printed in **BOLD** characters are guaranteed for $V_{DD} = 3.5V$ to $8V$, $T_A = 0^{\circ}\text{C}$ to $+70^{\circ}\text{C}$ by correlation with 100% electrical testing at $T_A = 25^{\circ}\text{C}$. All other limits are assured by correlation with other production tests and product design and characterization.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Minimum Supply Voltage, V_{DD} (min)	Generating Tones	3.5			V
Minimum Supply Voltage for Data Input, TONE ENABLE and MUTE Logic Functions		2			V
Operating Current Idle	$R_L = \infty$, D0-D3 Open		55	350	μA
Generating Tones	$V_{DD} = 3.5V$, Mute Open		1.5	2.5	mA
Input Pull-Up Resistance D0-D3			100		k Ω
TONE ENABLE			50		k Ω
Input Low Level TONE ENABLE, D0-D3				$\leq 0.2 V_{DD}$	V
Input High Level TONE ENABLE, D0-D3		0.6 V_{DD}			V
MUTE OUT Sink Current (TONE ENABLE LOW)	$V_{DD} = 3.5V$ $V_O = 0.5V$	0.4			mA
MUTE OUT Leakage Current (TONE ENABLE HIGH)	$V_{DD} = 3.5V$ $V_O = V_{DD}$		1		μA
Output Amplitudes Low Group	$R_L = 240\Omega$ $V_{DD} = 3.5V$ $T_A = 25^{\circ}\text{C}$	130	170	220	mV _{rms}
High Group		180	230	310	mV _{rms}
Mean Output DC Offset	$V_{DD} = 3.5V$ $V_{DD} = 8V$		1.2		V
High Group Pre-Emphasis			3.6		V
Dual Tone/Total Harmonic Distortion Ratio	1 MHz Bandwidth, $V_{DD} = 5V$ $R_L = 240\Omega$	2.2	2.7	3.2	dB
Start-Up Time (to 90% Amplitude), t_{OSC}		-20			dB
Data Set-Up Time, t_S (Figure 2)	$V_{DD} = 5V$		4		ns
Data Hold Time, t_H	$V_{DD} = 5V$	100			ns
Data Duration t_W	$V_{DD} = 5V$	200			ns
	$V_{DD} = 5V$	600			ns

Note 1: R_L is the external load resistor connected from TONE OUT to V_{SS} .

Connection Diagram



Order Number TP5088WM or TP5088N
See NS Package M14B or N14A

Functional Description

In the TONE ENABLE pin pulled low, the device is in a power idle mode, with the oscillator inhibited and the output transistor turned off. Data on inputs D0-D3 is ignored until a rising transition on TONE ENABLE. Data meeting the timing specifications is latched in, the oscillator and output stage are enabled, and tone generation begins. The latched data sets the high group and low group programmed counters to the appropriate divide ratios. Those counters sequence two ratioced-capacitor D/A converters through a series of 28 equal duration steps per sine wave cycle. On-chip regulators ensure good stability of tone amplitudes with variations in supply voltage and temperature. The two tones are summed by a mixer amplifier, with pre-emphasis applied to the high group tone. The output is an emitter-follower requiring the addition of an external resistor to VSS.

Table 1 shows the accuracies of the tone output frequencies. Table 2 is the Functional Truth Table.

TABLE 1. Output Frequency Accuracy

Standard DTMF (Hz)	Tone Output Frequency	% Deviation from Standard
697	694.8	-0.32
770	770.1	+0.02
852	852.4	+0.03
941	940.0	-0.11
1209	1206.0	-0.24
1336	1331.7	-0.32
1477	1486.5	+0.64
1633	1639.0	+0.37

Descriptions

VDD (Pin 1): This is the positive supply to the device, referenced to VSS. The collector of the TONE OUT transistor is connected to this pin.

VSS (Pin 5): This is the negative voltage supply. All voltages referenced to this pin.

OSC OUT (Pins 6 and 7): All tone generation timing is derived from the on-chip oscillator circuit. A low-cost

3.579545 MHz A-cut crystal (NTSC TV color-burst) is needed between pins 6 and 7. Load capacitors and a feedback resistor are included on-chip for good start-up and stability. The oscillator is stopped when the TONE ENABLE input is pulled to logic low.

TONE ENABLE Input (Pin 2): This input has an internal pull-up resistor. When TONE ENABLE is pulled to logic low, the oscillator is inhibited and the tone generators and output transistor are turned off. A low to high transition on TONE ENABLE latches in data from D0-D3. The oscillator starts, and tone generation continues until TONE ENABLE is pulled low again.

MUTE (Pin 8): This output is an open-drain N-channel device that sinks current to VSS when TONE ENABLE is low and no tones are being generated. The device turns off when TONE ENABLE is high.

D0, D1, D2, D3 (Pins 9, 10, 11, 12): These are the inputs for binary-coded data, which is latched in on the rising edge of TONE ENABLE. Data must meet the timing specifications of Figure 2. At all other times these inputs are ignored and may be multiplexed with other system functions.

TONE OUT (Pin 14): This output is the open emitter of an NPN transistor, the collector of which is connected internally to VDD. When an external load resistor is connected from TONE OUT to VSS, the output voltage on this pin is the sum of the high and low group tones superimposed on a DC offset. When not generating tones, this output transistor is turned off to minimize the device idle current.

SINGLE TONE ENABLE (Pin 3): This input has an internal pull-up resistor. When pulled to VSS, the device is in single tone mode and only a single tone will be generated at pin 14 (for testing purposes). For normal operation, leave this pin open-circuit or pull to VDD.

GROUP SELECT (Pin 4): This pin is used to select the high group or low group frequency when the device is in single tone mode. It has an internal pull-up resistor. Leaving this pin open-circuit or pulling it to VDD will generate the high group, while pulling to VSS will generate the low group frequency at the TONE OUT pin.

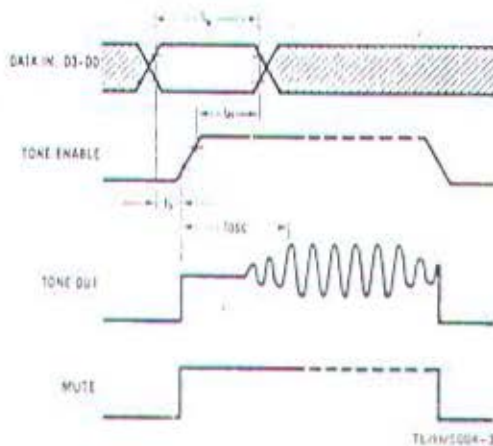
TP5088

TL74/5004-2

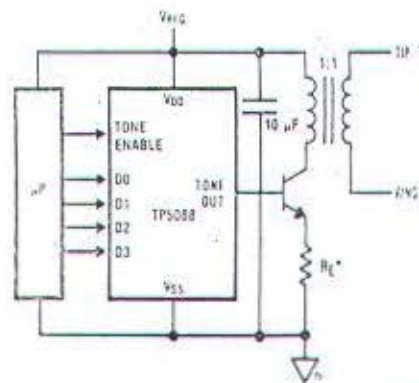
TABLE II. Functional Truth Table

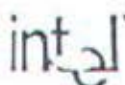
Keyboard Equivalent	Data Inputs				TONE ENABLE	TONES OUT		MUTE
	D3	D2	D1	D0		f_L (Hz)	f_H (Hz)	
X	X	X	X	X	0	0V	0V	0V
1	0	0	0	1	⌋	697	1209	O/C
2	0	0	1	0	⌋	697	1336	O/C
3	0	0	1	1	⌋	697	1477	O/C
4	0	1	0	0	⌋	770	1209	O/C
5	0	1	0	1	⌋	770	1336	O/C
6	0	1	1	0	⌋	770	1477	O/C
7	0	1	1	1	⌋	852	1209	O/C
8	1	0	0	0	⌋	852	1336	O/C
9	1	0	0	1	⌋	852	1477	O/C
0	1	0	1	0	⌋	941	1336	O/C
*	1	0	1	1	⌋	941	1209	O/C
#	1	1	0	0	⌋	941	1477	O/C
A	1	1	0	1	⌋	697	1633	O/C
B	1	1	1	0	⌋	770	1633	O/C
C	1	1	1	1	⌋	852	1633	O/C
D	0	0	0	0	⌋	941	1633	O/C

Timing Diagram



Typical Application

*Adjust R_L for desired tone amplitude.



PRELIMINARY

8031/8051/8751 SINGLE-COMPONENT 8-BIT MICROCOMPUTER

- 8031 - Control Oriented CPU With RAM and I/O
- 8051 - An 8031 With Factory Mask-Programmable ROM
- 8751 - An 8031 With User Programmable/Erasable EPROM

- 4K x 8 ROM/EPROM
- 128 x 8 RAM
- Four 8-Bit Ports, 32 I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Event Counters
- High-Performance Full-Duplex Serial Channel
- External Memory Expandable to 128K
- Compatible with MCS-80[®]/MCS-85[™] Peripherals
- Boolean Processor
- MCS-48[®] Architecture Enhanced with:
 - Non-Paged Jumps
 - Direct Addressing
 - Four 8-Register Banks
 - Stack Depth Up to 128-Bytes
 - Multiply, Divide, Subtract, Compare
- Most Instructions Execute in 1 μ s
- 4 μ s Multiply and Divide

The Intel[®] 8031/8051/8751 is a stand-alone, high-performance single-chip computer fabricated with Intel's highly-reliable 1.5 Volt, depletion-load, N-Channel, silicon-gate HMOS technology and packaged in a 40-pin DIP. It provides the hardware features, architectural enhancements and new instructions that are necessary to make it a powerful and cost effective controller for applications requiring up to 64K bytes of program memory and/or up to 64K bytes of data storage.

The 8051/8751 contains a non-volatile 4K x 8 read only program memory; a volatile 128 x 8 read/write data memory; 32 I/O lines; two 16-bit timer/counters; a five-source, two-priority-level, nested interrupt structure; a serial I/O port for either multiprocessor communications, I/O expansion, or full duplex UART; and on-chip oscillator and clock circuits. The 8031 is identical, except that it lacks the program memory. For systems that require extra capability, the 8031 can be expanded using standard TTL compatible memories and the byte oriented MCS-80 and MCS-85 peripherals.

The 8051 microcomputer, like its 8048 predecessor, is efficient both as a controller and as an arithmetic processor. The 8051 has extensive facilities for binary and BCD arithmetic and excels in bit-handling capabilities. Efficient use of program memory results from an instruction set consisting of 44% one byte, 41% two byte, and 15% three byte instructions. With a 12 MHz crystal, 54% of the instructions execute in 1 μ s, 40% in 2 μ s and multiply and divide require only 4 μ s. Among the many instructions added to the standard 8048 instruction set are multiply, divide, subtract and compare.

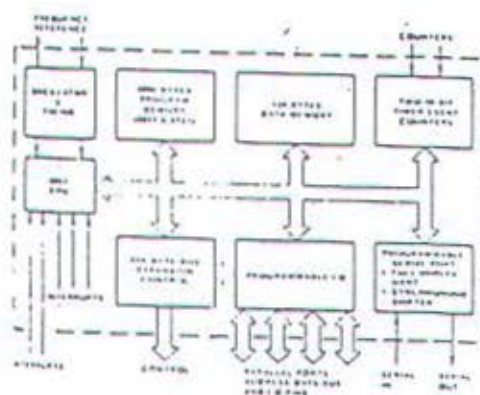


Figure 1.
Block Diagram

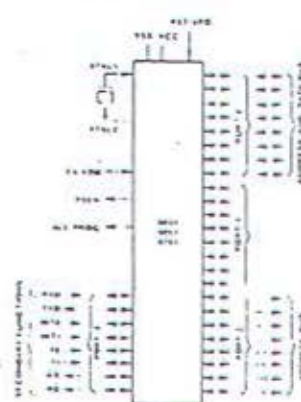


Figure 2.
Logic Symbol



Figure 3. Pin
Configuration

Intel Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry expressly intended in an Intel product. No other Intel Patent Licenses are implied. ©1981 Intel Corporation.

8051 FAMILY PIN DESCRIPTION

VSS

Circuit ground potential.

VCC

+5V power supply during operation, programming and verification.

Port 0

Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. It is also the multiplexed low-order address and data bus when using external memory. It is used for data input and output during programming and verification. Port 0 can sink/source two TTL loads.

Port 1

Port 1 is an 8-bit quasi-bidirectional I/O port. It is used for the low-order address byte during programming and verification. Port 1 can sink/source one TTL load.

Port 2

Port 2 is an 8-bit quasi-bidirectional I/O port. It also emits the high-order 8 bits of address when accessing external memory. It is used for the high-order address and the control signals during programming and verification. Port 2 can sink/source one TTL load.

Port 3

Port 3 is an 8-bit quasi-bidirectional I/O port. It also contains the interrupt, timer, serial port and \overline{RD} and \overline{WR} pins that are used by various options. The output latch corresponding to a special function must be programmed to a one (1) for that function to operate. Port 3 can sink/source one TTL load. The special functions are assigned to the pins of Port 3, as follows:

- $\overline{RXD}/data$ (P3.0): Serial port's receiver data input (asynchronous) or data input/output (synchronous)
- $\overline{TXD}/clock$ (P3.1): Serial port's transmitter data output (asynchronous) or clock output (synchronous)
- $\overline{INT0}$ (P3.2): Interrupt 0 input or gate control input

for counter 0

$\overline{INT1}$ (P3.3): Interrupt 1 input or gate control input for counter 1

— $\overline{T0}$ (P3.4): Input to counter 0

— $\overline{T1}$ (P3.5): Input to counter 1

— \overline{WR} (P3.6): The write control signal latches the data byte from Port 0 into the External Data Memory.

— \overline{RD} (P3.7): The read control signal enables External Data Memory to Port 0.

RST/VPD

A low to high transition on this pin (at approximately 3V) resets the 8051. If V_{PP} is held within its spec (approximately +5V), while VCC drops below spec, V_{PP} will provide standby power to the RAM. When V_{PP} is low, the RAM's current is drawn from VCC.

ALE/PROG

Provides Address Latch Enable output used for latching the address into external memory during normal operation. Receives the program pulse input during EPROM programming.

PSEN

The Program Store Enable output is a control signal that enables the external Program Memory to the bus during normal fetch operations.

EA/VPD

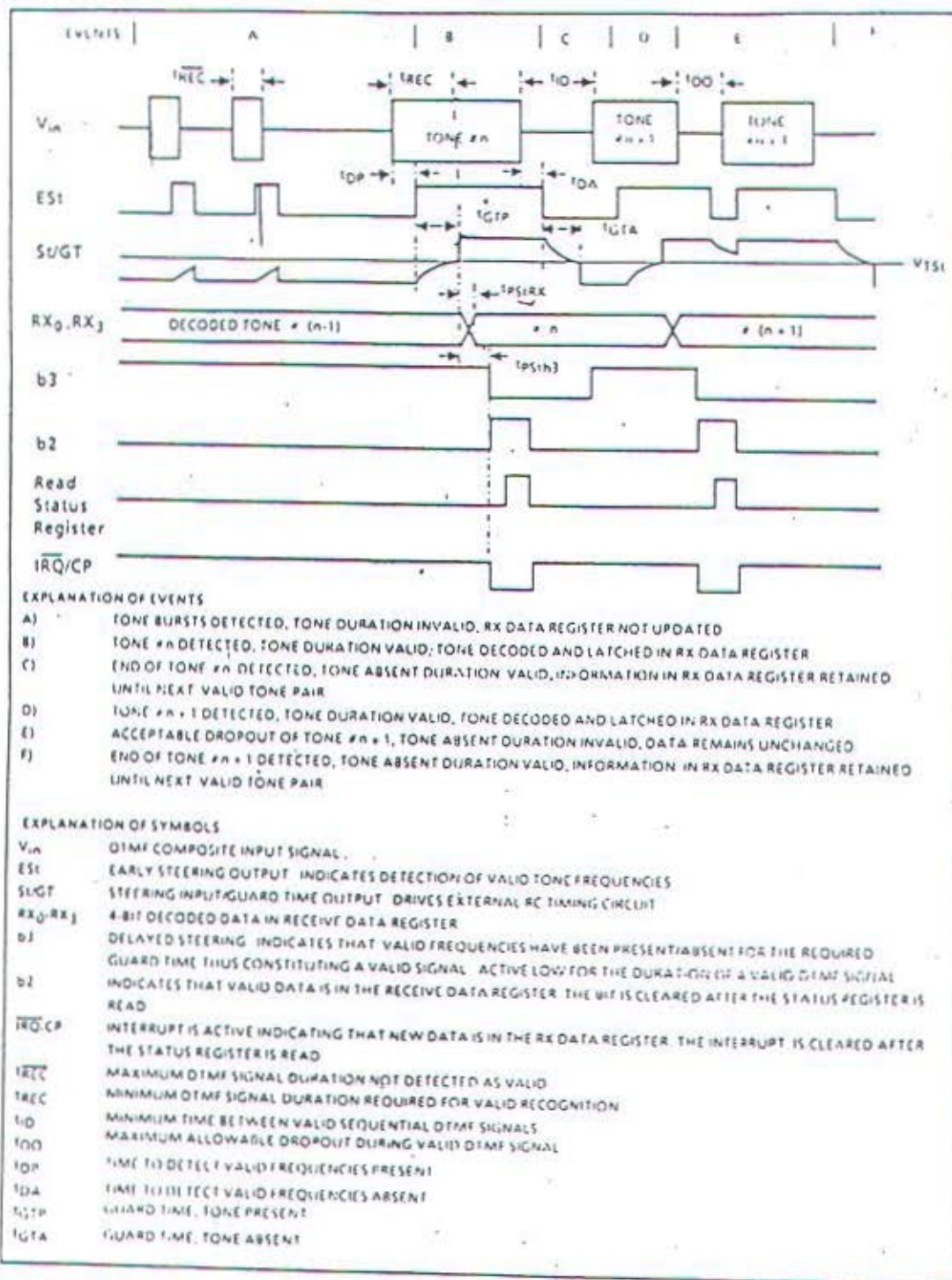
When held at a TTL high level, the 8051 executes instructions from the internal ROM/EPROM when the PC is less than 4096. When held at a TTL low level, the 8051 fetches all instructions from external Program Memory. The pin also receives the 21V EPROM programming supply voltage.

XTAL1

Input to the oscillator's high gain amplifier. A crystal or external source can be used.

XTAL2

Output from the oscillator's amplifier. Required when a crystal is used.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Ambient Temperature Under Bias	0°C to 70°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin With Respect to Ground (V _{SS})	-0.5V to +7V
Power Dissipation	2 Watts

*NOTICE: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

D.C. CHARACTERISTICS T_A = 0°C to 70°C; V_{CC} = 5V ± 5%; V_{SS} = 0V

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
V _{IL}	Input Low Voltage (All except XTAL1)	-0.5		0.8	V	
V _{IL1}	Input Low Voltage (XTAL1)	-0.5		TBD	V	
V _{IH1}	Input High Voltage (All Except XTAL1, RST/V _{PD})	2.0		V _{CC} - 0.5	V	
V _{IH1}	Input High Voltage (XTAL1)	1.1(1)		V _{IH1} - 0.5	V	
V _{IH2}	Input High Voltage (RST)	3.0		V _{CC} - 0.5	V	
V _{IH3}	Input High Voltage (V _{PD})	4.5		5.5	V	Power Down Only (V _{CC} = 0)
V _{OL}	Output Low Voltage (All Outputs Except Port 0)			0.45	V	1.6 mA
V _{OL1}	Output Low Voltage (Port 0)			0.45	V	3.2 mA
V _{OH}	Output High Voltage (All Outputs Except Port 0, ALE and PSEN)	2.4			V	I _{OH} = -100 μA
V _{OH1}	Output High Voltage (ALE and PSEN, Port 0 in External Bus Mode)	2.4			V	I _{OH} = -400 μA
I _O	Pullup Resistor Current (P1, P2, P3)			-500	μA	4.5V ≤ V _{IN} ≤ V _{CC}
I _{OL}	Output Leakage Current (P0)			±10	μA	4.5V ≤ V _{IN} ≤ V _{CC}
I _{CC}	Power Supply Current (All Outputs Disconnected)			150	mA	T _A = 25°C
I _{PD}	Power Down Supply Current			20	mA	T _A = 25°C, V _{PD} = 5V, V _{CC} = 0V
C _{IO}	Capacitance Of I/O Buffer			10	pF	f _C = 1MHz

A.C. CHARACTERISTICS

$T_A = 0^\circ\text{C TO } 70^\circ\text{C}$; $V_{CC} = 5\text{V} \pm 5\%$ Port 0, ALE and $\overline{\text{PSEN}}$ Outputs - $C_L = 150\text{ pF}$;
All Other Outputs - $C_L = 80\text{ pF}$

Program Memory Characteristics

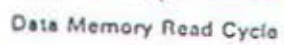
Symbol	Parameter	12MHz Clock			Variable Clock 1/TCLCL = 1.2 MHz to 12 MHz		
		Min.	Max.	Units	Min.	Max.	Units
TCLCL	Oscillator Period	63		ns			ns
TCY	Min Instruction Cycle Time	1.0		μs	12TCLCL	12TCLCL	ns
TLHLL	ALE Pulse Width	140		ns	2TCLCL-30		ns
TAVLL	Address Set Up To ALE	60		ns	TCLCL-25		ns
TLLAX	Address Hold After ALE	50		ns	TCLCL-35		ns
TPLPH	$\overline{\text{PSEN}}$ Width	230		ns	3TCLCL-20		ns
TLHLLH	$\overline{\text{PSEN}}$, ALE Cycle Time	500		ns	6TCLCL		ns
TPLIV	$\overline{\text{PSEN}}$ To Valid Data In		150	ns		3TCLCL-100	ns
TPHDX	Input Data Hold After $\overline{\text{PSEN}}$	0		ns	0		ns
TPHDZ	Input Data Float After $\overline{\text{PSEN}}$		75	ns		TCLCL-10	ns
TAVIV	Address To Valid Data In		320	ns		5TCLCL-100	ns
TAZPL	Address Float To $\overline{\text{PSEN}}$	0		ns	0		ns

External Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12MHz Clock			Variable Clock		
		Min.	Max.	Units	Min.	Max.	Units
TRLRH	$\overline{\text{RD}}$ Pulse Width	400		ns	6TCLCL-100		ns
TWLWH	$\overline{\text{WR}}$ Pulse Width	400		ns	6TCLCL-100		ns
TRLOV	$\overline{\text{RD}}$ To Valid Data In		250	ns		5TCLCL-170	ns
TRHDX	Data Hold After $\overline{\text{RD}}$	0		ns	0		ns
TRHDZ	Data Float After $\overline{\text{RD}}$		100	ns		2TCLCL-70	ns
TAVOV	Address To Valid Data In		600	ns		9TCLCL-150	ns
TAVWL	Address To $\overline{\text{WR}}$ or $\overline{\text{RD}}$	200		ns	4TCLCL-130		ns
TQVWH	Data Setup Before $\overline{\text{WR}}$	400		ns	7TCLCL-100		ns
TWHOX	Data Hold After $\overline{\text{WR}}$	80		ns	2TCLCL-90		ns

NOTE:

There are 2 to 8 ALE cycles per instruction. Clocks and state timing are shown on the timing diagram for reference purposes only. They are not accessible outside the package. TCY is the minimum instruction cycle time which consists of 12 oscillator clocks or two ALE cycles. Address setup and hold time from ALE are the same for data and program memory.



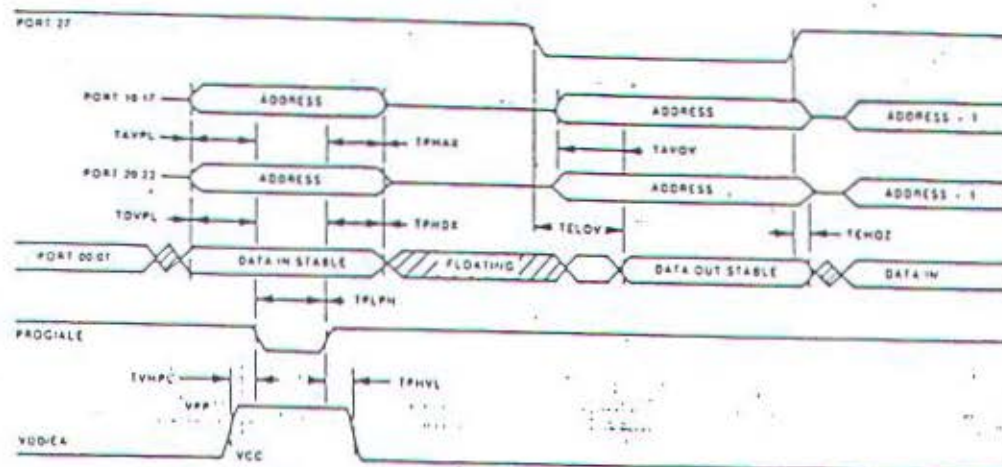
Serial Port Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Clock		Variable Clock	
		Min.	Max.	Min.	Max.
TOVPL	Data Setup to PROG	10µs		3 TCY + 10µs	
TPHDX	Data Hold from PROG	10µs		3 TCY + 10µs	
TAVQV	Address to Data Valid		10µs		3 TCY + 10µs
TELOV	Output Enable (P27) to Data Valid		10µs		3 TCY + 10µs
TEHOZ	Output Enable Off to Data Float	0	10µs	0	3 TCY + 10µs
TVHPL	VDD Setup to PROG	10µs		10µs	3 TCY + 10µs
TPHVL	VDD Hold after PROG	10µs		10µs	
TPLPH	PROG Width	49ms	51ms	49ms	51ms

Input and Output Waveforms for A.C. Tests



PROGRAM VERIFY



- NOTES: 1) PSEN = VIL, VPD/INST = VIH
2) MSB of address is Port 23, LSB is Port 0
3) All levels are VIL, VIH, VOL, VOH except VDD/EA.

PROGRAMMING

Programming specifications are described in the Data Catalog PROMIROM Programming Instructions Section.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*

Temperature Under Bias	-10°C to +80°C
Storage Temperature	-65°C to +125°C
Input or Output Voltages with Respect to Ground	+6V to -0.3V

COMMENT

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

D.C. AND OPERATING CHARACTERISTICS

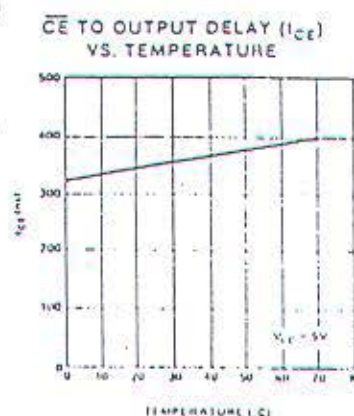
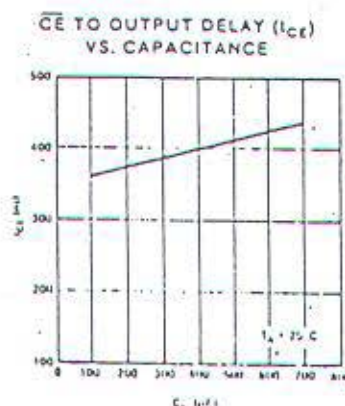
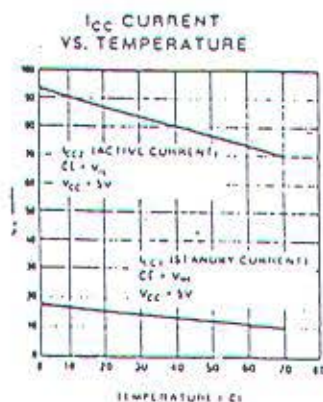
$T_A = 0^\circ\text{C}$ to 70°C , $V_{CC} = +5V \pm 5\%$

READ OPERATION

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Conditions
		Min.	Typ. ⁽¹⁾	Max.		
I_{L1}	Input Load Current (except \overline{OE}/V_{PP})			10	μA	$V_{IN} = 5.25V$
I_{L2}	\overline{OE}/V_{PP} Input Load Current			10	μA	$V_{IN} = 5.25V$
I_{LO}	Output Leakage Current			10	μA	$V_{OUT} = 5.25V$
I_{CC1}	V_{CC} Current (Standby)		15	30	mA	$\overline{CE} = V_{IH}$, $\overline{OE} = V_{IL}$
I_{CC2}	V_{CC} Current (Active)		85	150	mA	$\overline{OE} = \overline{CE} = V_{IL}$
V_L	Input Low Voltage	-0.1		0.8	V	
V_{IH}	Input High Voltage	2.0		$V_{CC} + 1$	V	
V_{OL}	Output Low Voltage			0.45	V	$I_{OL} = 2.1\text{mA}$
V_{OH}	Output High Voltage	2.4			V	$I_{OH} = -400\mu\text{A}$

Note 1: Typical values are for $T_A = 25^\circ\text{C}$ and nominal supply voltages.

TYPICAL CHARACTERISTICS



A.C. CHARACTERISTICS

$T_A = 0^\circ\text{C}$ to 70°C , $V_{CC} = +5\text{V} \pm 5\%$

Symbol	Parameter	2732 Limits		2732-6 Limits		Unit	Test Conditions
		Min.	Max. ¹	Min.	Max.		
t_{ACC}	Address to Output Delay		450		550	ns	$\overline{CE} = \overline{OE} = V_A$
t_{CE}	\overline{CE} to Output Delay		450		550	ns	$\overline{OE} = V_{IL}$
t_{OE}	Output Enable to Output Delay		120		120	ns	$\overline{CE} = V_{IL}$
t_{OF}	Output Enable High to Output Float	0	100	0	100	ns	$\overline{CE} = V_{IL}$
t_{OH}	Output Hold from Addresses, \overline{CE} or \overline{OE} , Whichever Occurred First	0		0		ns	$\overline{CE} = \overline{OE} = V_A$

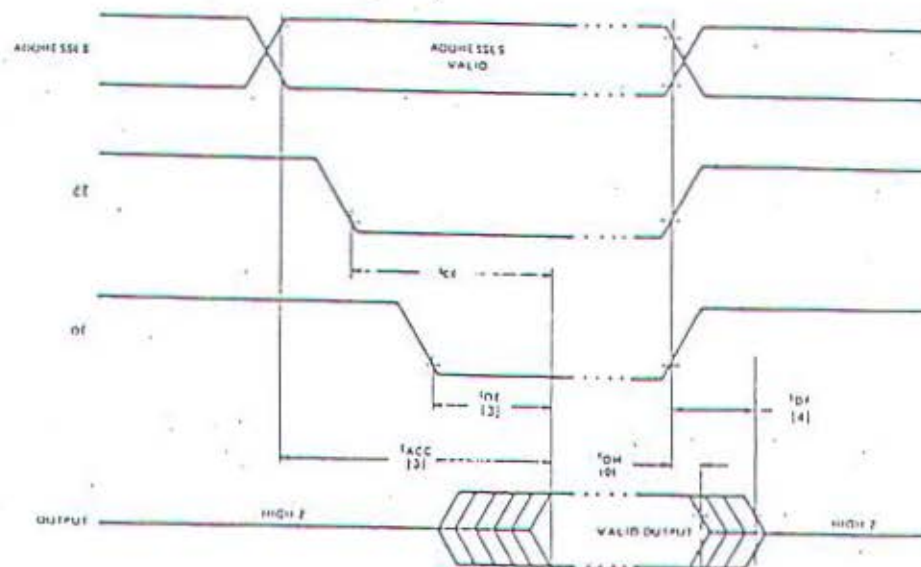
CAPACITANCE (1) $T_A = 25^\circ\text{C}$, $f = 1\text{MHz}$

Symbol	Parameter	Typ.	Max.	Unit	Conditions
C_{IN1}	Input Capacitance Except \overline{OE}/V_{AP}	4	6	pF	$V_{IN} = 0\text{V}$
C_{IN2}	\overline{OE}/V_{AP} Input Capacitance		20	pF	$V_{IN} = 0\text{V}$
C_{OUT}	Output Capacitance		12	pF	$V_{OUT} = 0\text{V}$

A.C. TEST CONDITIONS

Output Load: 1 TTL gate and $C_L = 100\text{pF}$
 Input Rise and Fall Times: $\leq 20\text{ns}$
 Input Pulse Levels: 0.8V to 2.2V
 Timing Measurement Reference Level
 Inputs: 1V and 2V
 Outputs: 0.8V and 2V

A.C. WAVEFORMS (2)



NOTES

1. THIS PARAMETER IS ONLY SAMPLED AND IS NOT 100% TESTED.
2. ALL TIMES SHOWN IN PARENTHESES ARE MINIMUM TIMES AND ARE IN NS UNLESS OTHERWISE SPECIFIED.
3. t_{OF} MAY BE DELAYED UP TO 200ns AFTER THE FALLING EDGE OF CE WITHOUT IMPACT ON t_{ACC} .
4. t_{OH} IS SPECIFIED FROM \overline{OE} OR \overline{CE} WHICHEVER OCCURS FIRST.

LM135/LM235/LM335. PRECISION TEMPERATURE SENSORS

General Description

The LM135 series are precision, easily-calibrated, integrated circuit temperature sensors. Operating as a 2-terminal sensor, the LM135 has a breakdown voltage directly proportional to absolute temperature at $+10 \text{ mV/}^\circ\text{K}$. With less than 1Ω dynamic impedance the device operates over a current range of $400 \mu\text{A}$ to 5 mA with virtually no change in performance. When calibrated at 25°C the LM135 has typically less than 1°C error over a 100°C temperature range. Unlike other sensors the LM135 has a linear output.

Applications for the LM135 include almost any type of temperature sensing over a -55°C to $+150^\circ\text{C}$ temperature range. The low impedance and linear output make interfacing to readout or control circuitry especially easy.

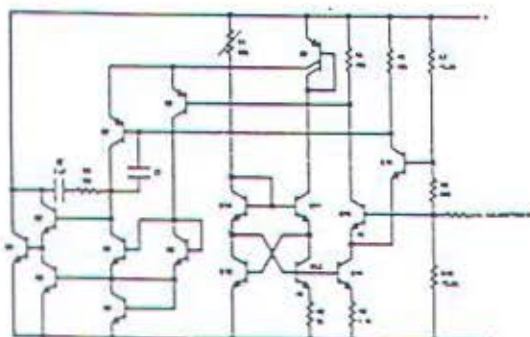
The LM135 operates over a -55°C to $+150^\circ\text{C}$ temperature range while the LM235 operates over a -40°C

to $+125^\circ\text{C}$ temperature range. The LM335 operates from -40°C to $+100^\circ\text{C}$. The LM135/LM235/LM335 are available packaged in hermetic TO-48 transistor packages while the LM335 is also available in plastic TO-92 packages.

Features

- Directly calibrated in $^\circ\text{Kelvin}$
- 1°C initial accuracy available
- Operates from $400 \mu\text{A}$ to 5 mA
- Less than 1Ω dynamic impedance
- Easily calibrated
- Wide operating temperature range
- 200°C overrange
- Low cost

Schematic Diagram

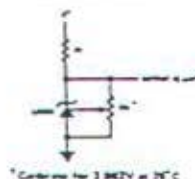


Typical Applications

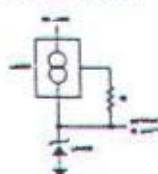
Basic Temperature Sensor



Calibrated Sensor



Wide Operating Supply



GENERAL DESCRIPTION

The 2064P is a 65,536 bits high speed and low power static random access memory organized as 8,193 words by 8 bits and operates from a single 5V supply. Toshiba's high performance device technology provides both high speed and low power features with a maximum access time of 100ns and maximum operating current of 70mA. When \overline{CS}_1 is a logical high or \overline{CS}_2 is a logical low, the device is placed in a low power standby mode in the 2064P is most suitable for use in microcomputer peripheral memory where the lower applications are required. The 2064P is fabricated with ion implanted N channel silicon gate MOS technology for high performance and high reliability.

FEATURES

- Fast Access Time: 100ns (MAX.)
- Low Power Dissipation
 - Operating Current: 70mA (MAX.)
 - Standby Current: 10mA (MAX.)
- Single 5V Power Supply
- Fully Static Operation
- Power Down Feature: \overline{CS}_1 , \overline{CS}_2
- Output Buffer Control: \overline{OE}
- Three State Outputs
- All Inputs and Outputs: Directly TTL Compatible
- Inputs Protected: All inputs have protection against static charge.

PIN CONNECTION



PIN NAMES

$A_0 \sim A_{11}$	Address Input
\overline{WE}	Read/Write Control Input
\overline{OE}	Output Enable Input
$\overline{CS}_1, \overline{CS}_2$	Chip Enable Inputs
$I/O_0 \sim I/O_7$	Data Input/Output
V_{CC}	Power (+5V)
GND	Ground
N.C.	No. Connection

BLOCK DIAGRAM

